Die statische Wissenschaften,

oder

die Statik, sonst Mechanik, die Hydrostatik, die Aerometrie und die Hydraulik.

Erstes Hauptstück.
Von der Statik sonst Mechanik.

§. 1.
Erklärung.

Die statische Wissenschaften handeln überhaupt von dem Gleichgewichte der Körper, sie mögen flüßig oder veste seyn. Die Statik im eigentlichen Verstande beschäfftiget sich mit dem Gleichgewichte der vesten Cörper. Sie ist daher von der Mechanik, welche die Bewegung selbst, und die Gesetze der Bewegung u. s. w. nach theils cosmologischen theils physikalischen Gründen zugleich mit in die Rechnung bringt, hinlänglich unterschieden.

§. 2. **Anmerk.** Das, was man bisher in der angewandten Mathematik vorgetragen hat, ist eigentlich die Statik der Alten; und der Name einer Mechanik, den man gemeiniglich dieser Wissenschaft beylegt, ist viel zu allgemein, als daß er durch die enge Schranken der einfachen und einiger zusammengesetzter Maschinen bestimmt werden könnte. Diß ist auch der Grund, warum wir gegenwärtiges Hauptstück nur von der Statik und nicht von der Mechanik benennen, weil wir die Grenzen der angewandten Mathematik nicht überschreiten oder selbige bis zur Naturlehre, welche immer eine eigene Wissenschaft war, erweitern, sondern nur dasjenige vortragen wollen, was

bisher alle diejenigen, die von Archimedes an bis auf Wolfen, und von ihme bis auf die neueste Zeiten die angewandte Mathematik gelehret, zu den statischen Wissenschaften gerechnet haben. Nur müssen wir vorhero nach dem bisherigen Plan etwas von der Geschichte dieser Wissenschaft sagen.

Geschichte der Statik.

§. 3. Den Grund zu dieser Wissenschaft, in so ferne sie eine Wissenschaft ist, hat vornemlich Archimedes in seinen Büchern de Aequiponderantibus, oder von dem wagerechten Stande der schweren Cörper gelegt. Die Archimedeische Sätze hat hernach Pappus L. VIII. Collectan. Mathem. in Rücksicht auf die fünf einfache Maschinen, den Hebel (vectis) das Rad an einer Axe (axis in peritrochio) den Kloben (trochlea) die Schraube (cochlea) und den Keil (cuneus) in ein weiteres Licht zu setzen gesucht.

§. 4. Man ist mit diesem Vortrag zufrieden gewesen, bis Galiläus, der überhaupt die Mechanik, wie die andere mathematische Wissenschaften mit neuen Erfindungen bereichert, auch zum Theil Borellus in der Statik ein gröseres Licht aufsteckten, und besonders nach dem Plano inclinato den Fall und Druck der schweren Cörper näher bestimmten. Doch war man immerhin mehr bedacht, die Lehre selbst zu erweitern, als ihre erste Gründe richtig zu beweisen; oder wie sich Herr d'Alembert ausdruckt in der Vorrede zu seiner Dynamik: On a été plus occupé jusqu'à present à augmenter l' édifice, qu'à en eclairer l' entrée, & on a penſé principalement à l' elever ſans donner à ſes fondemens toute la ſolidité convenable.

§. 5.

§. 5. In neuern Zeiten hat man daher auch diese Lehre gründlicher zu erweisen gesucht. Das erste Gesetz der Statik, daß von zwey gleichen Gewichten dasjenige, das von dem Mittelpunkt der Bewegung weiter entfernt sey, ein Uebergewicht bekomme, haben **Barrov** und **Sturm** als einen Grundsatz angenommen. **Newton** hat aus der zusammengesetzten Bewegung die Lehre von dem Gleichgewicht hergeleitet; und **Varignon** hat besonders diesen Beweis deutlich und so auseinander gesetzt, daß er glaubte, etwas zuerst gesagt zu haben, das man vorher ohne Beweis angenommen hätte. Allein **Joh. Bernoulli** tadelt den Varignonischen Beweis, Opp. T. IV. nr. 177. und zeigt, daß man die Lehre von der zusammengesetzten Bewegung erst aus dem Archimedeischen Grundsatz erweisen müsse, wenn man, ohne einen Cirkel zu begehen, richtig schliessen wolle. Folglich muß man den ersten Satz auf eine andere Art erweisen, ohne die zusammengesetzte Bewegung vorauszusezen, oder als demonstrirt anzunehmen.

§. 6. **Anm.** Die Stelle des **Varignon** steht in seinem Projet d'une nouvelle Mechanique Paris 1687. wo er p. 64. schreibt: Personne, que je sache n'avoit encore demontré la charge, ni la direction des points d'apui des leviers; il ne paroit pas même qu'il soit aisé de le faire par les principes ordinaires; sans cela cependant il y a bien des problemes, qu'on sauroit resoudre. **Und wiederum** p. 66. Voilà ce qu'on appelle ordinairement le prémier principe de Mechanique, & ce que personne, du moins que je connoisse, n'avoit encore demontré de cette maniere, ni si generalement. Er hat es aber aus der Lehre von der zusammengesetzten Bewegung demonstrirt; wie wir den Beweis in der Abhandlung selbst vortragen werden. Nun wendet Herr Joh. **Bernoulli** dagegen ein, daß man den Beweis von der zusammengesetzten Bewegung ohne aus der Lehre vom Hebel

bel nicht überzeugend vortragen könne, weil erstlich, wie Varignon selbst den Beweis p. 14. Corol. 3. vorträgt, eine anfängliche Bewegung (motus nascens) vorausgesetzt wird; aber bey dem Gleichgewicht, davon hier die Rede ist, findet gar keine Bewegung statt, also auch keine anfängliche; zweytens nimmt man an, daß keine Kraft von der andern aufgehalten werde, und doch folgert man daraus, die zusammengesetzte Kraft seye kleiner als die Summe der zusammensetzenden Kräfte, welches nicht geschehen könnte, wenn keine die andere aufhielte oder verminderte. Diese Gründe des Joh. Bernoulli gegen den Varignon hat sein Herr Sohn, Dan. Bernoulli, weiter ausgeführt in Examine Principiorum Mechanicorum T. I. Comment. Petropol. und Herr d' Alembert vornemlich in Rücksicht auf die zusammengesetzte Bewegung, in seiner Dynam. P. I. ch. 2. wodurch auch Herr HofR. Kästner bewogen wurde, diese Lehre ausführlich, nach dem Sinn des Herrn Joh. Bernoulli, vorzutragen, zu welchem Ende er schon 1753. eine Theoriam vectis & compositionis virium seiner Einladungsschrift zu den academischen Vorlesungen voranschickte, und nachgehends 1761. seinen Anfangsgründen der angewandten Mathematik solche einverleibt hat, um so mehr als auch Herr de la Hire ähnliche Betrachtungen in seiner Mechanik über den Hebel angestellt hatte.

§. 7. Wir haben die Geschichte von dem Fundamentalgesetz aller statischen Wissenschaften bis auf unsere Zeiten vorgetragen; und weil wir nur von diesem reden, so wird man die Geschichte der ganzen Mechanik, welche ungleich fruchtbarer und weitläuftiger ist, hier um so weniger erwarten, als wir bisher nur die Geschichte derjenigen Lehren vorgetragen, die wir in der Abhandlung selbst ausgeführt haben; doch werden wir hie und da in den Anmerkungen etwas von der Geschichte solcher mechanischen Erfindungen sagen, welche in die statische Wissenschaften einen nähern Einfluß haben. Was endlich die zusammengesetzte Maschinen, oder die Gegenstände der practischen Mechanik betrifft, so sind sie so mannigfaltig, daß man ein eigenes Werk nur von ihrer Geschichte schreiben könnte. Man

wird

wird alles hieher gehörige gesagt haben, wenn man den Leser auf Leupolds Theatrum machinarum oder auf *Deschales* mundum mathematicum verweiset. Was aber die einfachen Maschinen betrifft, so findet man die gründlichste Abhandlung davon in Comm. Acad. Petrop. T. IX. wo Herrn Prof. Kraften Theoria de machinis simplicibus eingerücket ist, da alle einfache Maschinen auf den Hebel und das planum inclinatum reducirt werden, ausser diesen ist unter den neuesten noch hieher zu zehlen Traité Elementaire de Mechanique & de Dynamique appliqué principalement aux mouvemens des Machines. par Mr. l'Abbé *Bossut* 1763. wo besonders von den Hindernissen der Bewegung, der Friction u. s. w. gehandelt wird; will man endlich in der höhern Mechanik was thun, so ist ausser Herrn HofR. Kästners Anfangsgründen der höhern Mechanik 1766. noch besonders die Eulerische Mechanik, welche in eben dem Jahre durch die Besorgung Herrn Prof. Karsten heraus kam, zu empfehlen.

Allgemeine Begriffe von den in der Statik vorkommenden Wörtern, der Kraft, Last, Schwere, Direction u. s. w.

§. 8. Erklär. Eine Kraft heißt, was eine Bewegung hervorbringen oder verhindern kann. Wenn zwo oder mehrere Kräften so einander hindern oder entgegengesetzt sind, daß keine Bewegung erfolgen kann: so heißt dieser Zustand das Gleichgewicht (status æquilibrii); und Kräfte, die einander im Gleichgewicht halten, werden todte Kräf-

te genannt; lebendig aber, wenn eine die andere überwiegt, und eine Bewegung erfolgt.

§. 9. Zusatz. Zwo Kräften, die einander entweder ganz oder zum Theil an der Bewegung hindern, heissen überhaupt Kraft und Last. Unerachtet eigentlich die Last auch eine Kraft, nemlich die entgegengesetzte Kraft ist.

§. 10. Zusatz. Kraft und Last können also Gewichter, Steine, Feuer, Wasser, Erde, Luft, Menschen, Thiere seyn u. s. w. weil sie alle eine Bewegung hervorbringen, und derselben widerstehen können.

§. 11. Zusatz. Eine jede Kraft läßt sich durch ein Gewicht vorstellen: denn wenn ein beladener Wagen von vier Pferden gezogen wird, so wird er eben so aus der Stelle gebracht werden, wenn man durch Maschinen, davon wir handeln werden, Gewichter nach einerley Richtung mit den Pferden anbringt, die so viel ziehen, als die Pferde zusammen; eben diese Verwandlung hat bey allen andern Kräften statt. Folglich lassen sich alle Kräfte durch Gewichter vorstellen.

§. 12. Zusatz. Weil alle Gewichter, in sofern sie mit einander verglichen werden können, entweder gleich, oder gröser, oder kleiner sind, dieses aber auch von allen Zahlen und geraden Linien gilt: so kann man alle Kräfte und ihre Verhältnisse zu einander durch gerade Linien ausdrücken. z. E. Eine Kraft, die noch einmal so viel als die andere wirket, verhält sich wie 2 zu 1, oder wie eine Linie von 2 Schuh, zu einer Linie von einem Schuh.

§. 13.

§. 13. Erfahrung. Alle Cörper, die von einerley oder verschiedenen nicht allzu grosen Höhen auf die Erde fallen, fallen in parallelen Linien, und wenn man die fallende Cörper mit Fäden an einen geradelinigten horizontalen Stab bindet, so werden die Fäden alle parallel seyn, und mit dem Stab rechte Winkel machen.

§. 14. Erklär. Diese Linien heissen die Directionen oder Richtungen der Schwere, welche auf dem Horizont oder der scheinbar ebenen Fläche der Erde perpendicular (senkrecht, lothrecht, vertical) stehen. Dahero sie, wenn die Erde eine Kugel ist, verlängert durch den Mittelpunkt gehen würden.

§. 15. Erkl. Der Puukt eines Körpers, wo er von der Spitze einer geraden Linie, z E. von einer Nadel so unterstützt wird, daß er auf keine Seite mehr wanket als auf die andere, heißt der Schwerpunkt.

§. 16. Zusatz. Man kann sich also vorstellen, daß die ganze Schwere eines Cörpers in seinem Schwerpunkt zusammengefaßt sey.

§. 17. Erfahrung. Verschiedene gleich grosse Cörper sind nicht gleich schwer; z. E. eine bleyerne und hölzerne Kugel von einerley Diameter.

§. 18. Erkl. Cörper, die unter einerley Raum schwerer als andere sind, werden dichter und von schwererer Art, (denfiora, fpecifice graviora) die andere locker oder von leichterer Art (rariora, fpecifice leviora) genannt.

§. 19. Zusatz. Wenn also die Materie einerley ist, so verhalten sich die Gewichter wie die Räume. z. E. Ein Cubicschuh Bley verhält sich zu zwey Cubicschuh Bley, wie eins zu zwey.

Allgemeine Theorie des Hebels,
(Theoria Vectis.)

§. 20. Erklär. An dreyen Punkten einer geraden unbeugsamen Linie oder eines Stabs sollen zwey Gewichte, das ist, Kraft und Last, nebst einer Unterlage, um welche sich die Linie drehe, angebracht werden; so hat man einen Hebel. Wenn die Last und Kraft an den beeden Enden der Linie und die Unterlage dazwischen angebracht wird, so hat man einen wagförmigen Hebel (vectis heterodromus) wie *Fig.* 1. Ist aber Last und Kraft auf einer Seite, und die Unterlage an der andern Extremität, so entstehet ein Hebel der zweyten Art (vectis homodromus.) wie *Fig.* 2. Die Unterlage heißt auch der Ruhepunkt, griechisch (hypomochlion); und die Distanzen der Kraft und Last vom Ruhepunkt die Arme des Hebels.

§. 21. Lehrsatz. Wenn in der Mitte eines Hebels die Unterlage angebracht ist, und folglich beederseits die Arme gleich sind, so wird ein Gleichgewicht entstehen, wenn man an beede Endpunkte gleiche Gewichte hängt. Denn es sey *Fig.* 1. AC = CB, in C die Unterlage, und Q = P, wo die Directionen senkrecht; so ist alles auf beeden Seiten der Unterlage einerley: folglich ist keine Ursache vorhanden, warum Q sinken sollte, die nicht eben sowohl für P gelten könnte; da nun P und Q nicht zugleich sinken können, so muß ein Gleichgewicht seyn.

§. 22. Zusatz. Weil Q = P und AC = CB, so ist Q. AC = P. CB. Dieses Product heißt man das Moment; folglich sind die Momente §. 21. gleich.

§. 23.

§. 23. Zusatz. Die Unterlage in C trägt also die beede Gewichter Q und P, oder 2P, weil Q=P; wobey man sich AB als eine mathematische Linie vorstellt, die keine Schwere hat.

§. 24. Zusatz. Wenn man also statt der Unterlage in C durch eine Rolle *Fig* 2. ein Gewicht 2P oberhalb anbringt, so ist eben so wie vorhin ein Gleichgewicht.

§. 25. Zusatz. Schafft man die Last bey Q hinweg, und setzt den Ruhepunkt über A, so wird er so viel tragen als Q=P schwer ist.

§. 26. Lehrsatz. In einem Hebel der zweyten Art ist ein Gleichgewicht, wenn das eine Gewicht vom Ruhepunkt noch einmal so weit entfernt ist als das andere.

Beweis.

Wenn man *Fig.* 2. bey A den Ruhepunkt statt des Gewichts Q *Fig.* 1. und bey C das Gewicht 2P durch eine Rolle, statt des Ruhepunkts C *Fig.* 1. anbringt, so bleibt alles wie vorhin, und A trägt so viel als Q gezogen, 2P aber zieht so viel als C getragen; folglich muß noch ein Gleichgewicht seyn. Die Figur aber stellt einen Hebel der zweyten Art vor, in welchem die Distanzen vom Hypomochlio wie eins zu zwey, und die Gewichter umgekehrt auch so sind. Folglich ist bey dem Hebel in diesem Fall ein Gleichgewicht.

§. 27. Zusatz. Weil P : 2P = AC : AB; indem AB=2AC; so ist P . AB=2P. AC; und die Gewichter verhalten sich umgekehrt wie die Distanzen vom Ruhepunkt.

§. 28. Zusatz. Es bleibe alles wie §. 26.

Man

Man mache *Fig.* 3. AD = AC, schaffe die Last bey C hinweg, und hänge sie bey D an, so wird wieder ein Gleichgewicht im wagförmigen Hebel seyn. Denn die Last 2P, die wir + F nennen wollen, zieht so stark über sich, als die entgegengesetzte — F unter sich ziehet; folglich heben sie einander auf; aber — F = Q; nach der Voraussetzung; folglich heben sich + F und Q gegeneinander auf; da also alles andere geblieben ist, so muß auch jezo noch ein Gleichgewicht seyn.

§. 29. Zusatz. Also ist wieder wie §. 27. Q. AD = P. AB; oder P : Q = AD : AB; das ist, die Gewichter in einem wagförmigen Hebel verhalten sich umgekehrt wie die Distanzen vom Ruhepunkt, wenn die Distanzen wie eins zu zwey sind.

§. 30. Zusatz. Die Unterlage in A trägt Q + P; man nenne Q = nP, so trägt die Unterlage nP + P = (n + 1)P. Dieses Gewicht könnte man bey R in einer Rolle anbringen. Die Distanzen AD und AB sind wie eins zu zwey, nach der Voraussetzung; folglich 2AD = AB; man seze bey D statt Q eine Unterlage, die eben so viel trägt als Q zieht, so hat man den Hebel der zweyten Art, wo 2AD + AD = DB; oder wenn 2 = n gesetzt ist, nAD + AD = (n + 1)AD = DB. Also ist (n + 1) in der Distanz AD, mit P in der Distanz (n + 1) AD im Gleichgewicht, oder (n + 1) P . AD = (n + 1) AD . P.

§. 31. Zusatz. Wenn n = 1, so fließt der Beweis aus §. 26. ist n = 2, so fließt er aus §. 30. also wird er auch gelten für 4, wenn n = 3, für 5, wenn n = 4 u. s. w. gesetzt wird; weil überhaupt (n + 1) P . AD = (n + 1) AD . P. Welches eben so

im

im wagförmigen Hebel erwiesen wird; folglich verhalten sich in allen Hebeln die Gewichter umgekehrt wie ihre Distanzen vom Ruhepunkt.

§. 32. **Anm.** Diß ist das wesentlichste aus Herrn HofRath **Kästners** Beweis für diesen Grundsatz der ganzen Mechanik; die eigene Worte p. 15. des II. Th. der math. Anfangsgründe sind folgende: Mir ist niemand bekannt, (ausser der in der Vorrede genannte de la Hire) der die Lehre vom Hebel auf **diese Art**, und niemand, der sie **vollkommen überzeugend** vorgetragen hätte.„ Wir werden aber auch im folgenden den Varignonischen Beweis noch vortragen, und merken hier nur noch an, daß, nach dem Urtheil der größten Kenner, nichts schwerer ist, als die erste Grundgesetze der Natur vollkommen überzeugend zu erweisen. Und eben darum darf man sich nicht wundern, daß man sich nach dem Ausdruck Herrn d'Alemberts mehr angelegen seyn läßt, das Gebäude der Wissenschaften zu erweitern, als den Grund davon recht zu bevestigen; jenes ist ungleich leichter als dieses.

Allgemeine Theorie der Zusammensetzung der Kräfte, nebst dem Varignonischen Beweis vom Hebel.

§. 33. **Anm.** Ich werde hier einen doppelten Beweis von der Zusammensetzung der Kräften geben, den ersten nach Herrn HofR. **Kästners** Theorie, den andern nach der **Varignonischen** Theorie, aus welcher letztern hernach die Theorie des Hebels hergeleitet werden solle. Unsern Lesern wird es nicht schwer fallen, solche wichtige Untersuchungen von mehrern Kennern lesen zu können.

§. 34. **Erklär.** Ein **Winkelhebel** ist ein Hebel, der sich um den Scheitelpunkt unverrückt und so drehet, daß sich der Winkel nicht ändert; wenn man z. E. eine eiserne Stange unter einem ebenen Winkel schneiden läßt, so kann man ihn wie ACB *Fig.* 5. betrachten.

§. 35. **Lehrsatz.** In einem Winkelhebel sind die unter rechten Winkeln ziehende Kräften im Gleichgewicht, wenn sie sich umgekehrt wie die Aerme des Hebels verhalten.

Satz. *Fig.* 5.

P . AC = Q . BC.

Bew.

In der Figur ist nach geometrischen Gründen aC = AC, Cb = CB; es sey ferner p = P und q = Q; so ist nach §. 31.

p . aC = q . bC
p = P, q = Q substituirt
P . aC = Q . bC
aC = AC, bC = BC substituirt

P . AC = Q . BC. Das ist, im Winkelhebel sind die Gewichter umgekehrt wie die Distanzen vom Scheitelpunkt des Winkels, nemlich vom Punkt C.

§. 36. Lehrsatz. Es sey *Fig.* 6. ACB ein Winkelhebel, die Kräften seyen P und Q; ihre Direction, unter welcher sie ziehen, sey schief: sind sie im Gleichgewicht, so sind sie auch im Gleichgewicht in dem auf rechtwinklichte Richtungen reducirten Hebel DCE. Denn man fälle von C nach AP den Perpendikel CD, und nach BQ den Perpendikel CE; so ist, nach §. 34. CE : CD = P : Q.

§. 37. Zusatz. Wenn man AP und BQ nach M verlängert, wo sich beede Linien schneiden, und die Linie MC ziehet, so ist es eben so viel, als wenn der Punkt C mit der Kraft MC nach M gezogen würde, und MC heißt die mittlere Richtung der Kräften.

§. 38. Lehrsatz. Wenn CT mit MB, und CV mit MA parallel gezogen wird, so ist

CD : CE = MV : MT.

Bew.

Bew.

CTD = TMB

TMB = CVB

CTD = CVB

D = E sind rechte Winkel

△TCD ∽ △VCE folgl.

CD : CE = CT : CV.

CT : CV = MV : MT.

CD : CE = MV : MT.

§. 39. Zusatz. Wenn man auf den verlängerten Richtungen der Kräften von dem Punkt M an, wo sie einander schneiden, zwo Linien annimmt, die sich wie die Kräften verhalten, so kann man das Parallelogramm ergänzen, dessen Diagonale von M an gerechnet, die mittlere Richtung ist.

§. 40. Lehrsatz. Die zusammensetzende Kräften MT, MV verhalten sich umgekehrt wie die Sinus der durch die mittlere Richtung gemachten Winkel.

Satz. *Fig.* 6.

MT : MV = sin. CMV : sin. CMT.

Bew.

MT : MV = sin. TCM : sin. MCV

TCM = CMV, MCV = CMT subst.

MT : MV = sin. CMV : sin. CMT.

§. 41. Zusatz. Weil MC : MT = sin. CTM : sin. TCM, aber CTM + TMV = 180°, so ist sin. CTM = sin. TMV §. 689. I. Th.

---

folgl. MC : MT = sin. TMV : sin. TCM

TCM = CMV

---

so ist MC : MT = sin. TMV : sin. CMV.

§. 42.

§. 42. Zusatz. Eben so ist auf der andern Seite MC: MV = sin. TMV : sin. CMT. aus dem nemlichen Grunde.

§. 43. Zusatz. Eine jede Kraft läßt sich also in so viel zusammensetzende verwandeln als man will, und die zusammensetzende lassen sich in eine verwandeln.

§. 44. Anm. Bisher haben wir den Beweis vorgetragen, wie er aus der Lehre vom Hebel fließt: nun soll er auch ohne Rücksicht auf diese Lehre vorgetragen werden; wobey wir einen Versuch wagen, ob man ihn mit Vermeidung der oben gemachten Vorwürfe §. 5. vortragen könne.

§. 45. Lehrsatz. Wenn zwo Kräften nach verschiedenen Richtungen ziehen, die nicht gerade entgegengesetzt sind, sondern einen Winkel machen, so wird der gezogene Cörper die Diagonallinie durchlauffen. Denn wenn

1) die Kräften gleich und gerade entgegengesetzt sind, so erfolgt keine Bewegung, weil eben die Ursach vorhanden, warum er nach der einen Seite sich wenden sollte, als nach der andern. Da er aber auf beede zugleich sich nicht lenken kann, so bleibt er unbewegt.

2) Sind die Kräften ungleich, so wird C nach dem Satz des zureichenden Grundes dahin gezogen werden, wo die grösere Kraft angewandt wird.

3) Sind die Kräften gleich und wirklich unter einem gegebenen Winkel, so wird *Fig.* 7. C so stark nach A als nach B gezogen, folglich muß es sich so stark nach A als B lenken, das geschieht, wenn ACB durch die Richtung CD in zween gleiche Theile getheilt wird; durch diese Theilung aber wird die Diagonallinie CD beschrieben.

4) Zieht endlich die Kraft AC stärker als CB *Fig.* 8. so wird C mehr gegen AC sich lenken, doch so, daß CB auch eine Wirkung noch behält; das geschicht, wenn der Winkel ACB so getheilt wird, daß ACD um so viel kleiner wird, als DCB, und in wie viel AC gröser ist als CB; durch diese Theilung aber wird die Diagonallinie CD beschrieben, wo AC: CB wie sin. DCB : sin. ACB.

§. 46. Anm. In diesem Beweise wird der Satz des zureichenden Grundes allein vorausgesetzt, woraus das gesagte richtig

flieſſet. Erkennet man nun ſeine Richtigkeit, ſo wird ſich der Varignoniſche Beweis vom Hebel leicht verſtehen laſſen. Wir haben um ſo eher dieſen Beweis hier anbringen wollen, als Newton ſelbſt auf eine ähnliche Weiſe, wie nach ihm Varignon, geſchloſſen hat.

§. 47. Lehrſatz. Wenn zwo Kräften E und F an dem wagförmigen Hebel MBN, unter was für Richtungen man will, (hier *Fig.* 9. unter ſchieſen und zwar ſpitzwinklichten Richtungen) ziehen: ſo verhalten ſich die Kräften E und F umgekehrt, wie die auf die Richtungslinien von dem Ruhepunkt aus gezogene Perpendikel BD, BP.

Satz. *Fig.* 9.

E:F=BP:BD oder E. BD=F. BP.

Bew.

Man verlängere die Directionen AE und NF, bis ſie ſich in A durchſchneiden, den Punkt A verbinde man mit dem Ruhepunkt B durch die Linie BA; dieſe Linie verlängere man nach Belieben bis G; AG ſoll die Kraft ausdrucken, mit welcher B gezogen wird, oder die Laſt die B trägt, wenn E und F ziehet; AF verlängere man nach R, und AE nach S; bis ſich das Parallelogramm ARGS beſtimmt: ſo ſind AG, AR die zuſammenſezende Kräfte, welche ſich durch Linien jedesmal ausdrucken laſſen. Dieſes vorausgeſetzt, ſo iſt

E:F=AS:AR.

AS=RG ſubſtituirt

E:F=RG:AR.

RG:AR=ſin. GAR:ſin. AGR.

E:F=ſin. GAR:ſin. AGR

GAR=BAN

E:F = sin. BAN : sin. AGR
AGR = GAS = MAB.

E:F = sin. BAN : sin. MAB.
sin. BAN = BP ; sin. MAB = BD

E:F = BP:BD oder wenn man die äusserste und mittlere Glieder multiplicirt

E. BD = F.BP.

§. 48. Zusatz. Die größte Wirkung der Kräften ist alsdann, wann beede unter einem rechten Winkel einen Hebel ziehen, wie aus dem Beweise von selbst erhellet.

§. 49. Anm. In dem Beweise haben wir einen wagförmigen Hebel vorausgesetzt; der nämliche Beweis läßt sich aber in der schon bekannten Veränderung eben so leicht auf die Hebel der zweyten Art anwenden.

Anwendung der Lehre vom Hebel auf die Erfindung des Schwerpunkts, der Gewichter, der Zeiten u. s. w. ferner die Waagen und Schnellwaagen.

§. 50. Lehrsatz. Das Product der Last in den ganzen Hebel dividirt durch die Summe der Last und Kraft ist der Ort des Ruhepunkts, wenn man die grösere Distanz als unbekannt = x setzet. Denn es sey *Fig.* 3.

DB = a
AB = x so ist AD = a — x. folgl. nach §. 47.
Q. AD = P. AB oder in Buchstaben
Q. (a — x) = P. x. oder wirklich multiplicirt
Qa — Qx = Px
Qx = Qx addirt;

$$Qa = Px + Qx = (P + Q)x \quad : P+Q$$

$$\frac{Qa}{P+Q} = x,$$

§. 51. Zusatz. Folglich ist $AD = a - x = \frac{Pa}{Q+P}$; und also, je nachdem man die gröfsere oder kleinere Distanz nennt, der Ort des Ruhepunkts das Product vom ganzen Hebel in eine der Kräfte dividirt durch die Summe der Kräfte.

§. 52. Zusatz. Ist $P = Q$, so ist $x = \frac{Pa}{2P} = \frac{1}{2}a$; folglich der Ruhepunkt in der Mitte des Hebels.

§. 53. **Anm.** Der Hebel muß aber von einerley Materie seyn, dessen gleiche Theile gleich schwer sind; also entweder ganz von Eisen, oder Holz u. s. w. Ist seine Materie verschiedener Art, so muß man ihn auf einen mathematischen Hebel reduciren, und seine ganze Schwere in Gewichter verwandeln, die an gehörigen Orten, wie sogleich gezeigt wird, anzubringen sind.

§. 54. **Lehrsatz.** Wenn in einem Hebel der zweyten Art Last und Kraft gegeben ist, nebst der Distanz der Kraft von der Last: so kann man die Lage des Hebels finden, und den Ort des Ruhepunkts, welcher das Product der Distanz der beeden Kräfte in die Summe der Kräfte durch die Last dividirt ist. Denn es sey *Fig.* 4. $DB = x$, $AB = a$, Q und P gegeben; so ist $AD = x - a$; und

$AD . Q = DB . P$ oder in Buchstaben
$(x - a)Q = Px$, und wirklich multiplicirt
$Qx - aQ = Px$ und versetzt
$Qx - Px = aQ$
$(Q - P)x = aQ \quad : Q - P$

$$x = \frac{aQ}{Q-P} = DB.$$

§. 55.

§. 55. Zusatz. Sezt man $AD = x$, und $AB = a$, so ist $AD = \frac{P \cdot AB.}{Q - P}$

§. 56. Lehrsatz. Wenn an einem Hebel der zweyten Art die Kräften in q und p sind, und c der Ruhepunkt ist; so wird die Summe der Momente, dividirt durch die Summe der Kräfte, den Ort des Schwerpunkts bestimmen, wo beede Gewichte aufgehängt und in eins gebracht werden. Der Ort sey a, so ist *Fig.* 10.

$$ca = \frac{cd \cdot q + cb \cdot p}{p + q.}$$

Bew.

$cd \cdot q = cb \cdot p.$ §. 31. ferner

$ca \cdot p + q = cd \cdot q + cb \cdot p.$ §. 31. 30.

$$ca = \frac{cd \cdot q = cb \cdot p}{p + q.}$$

§. 57. Zusatz. Weil die Richtungen bey einem wagförmigen Hebel entgegengesetzt sind, so findet man in solchem Fall den Ort des Schwerpunkts, wenn man nur statt + das Zeichen — sezet; so ist *Fig.* 3.

$$CA = \frac{CD \cdot Q - CB \cdot P}{Q + P.}$$

§. 58. Lehrsatz. Wenn *Fig.* 11. BD ein mathematischer Hebel ist, an dem drey Gewichte P, H, Q hangen; so kann man aus diesen drey Gewichten die Länge des Hebels, den Ort des mittlern Gewichts und den Ort der Unterlage finden.

Wenn

Wenn man zwey Gewichte in eines verwandelt nach §. 30. so ist nach §. 47. 31.

$$AD.Q = AM.H + P$$
$$AM.(H+P) = AV.H + AB.P.$$

$$AD.Q = AV.H + AB.P.$$

$AD = DB - AB$ in der Figur; substit. gibt

$$DB.Q - AB.Q = AV.H + AB.P.$$

$AV = AB - BV$ in der Fig. diß substit.

$$DB.Q - AB.Q = AB.H - BV.H + AB.P.$$
$$AB.Q = AB.Q \quad \text{add.}$$

$$DB.Q = AB.H - BV.H + AB.P + ABQ.$$
$$BV.H = BV.H \quad \text{subtr.}$$

$$DB.Q - BV.H = AB.H + AB.P + AB.Q.$$
$$= AB(H+P+Q)$$

$$: H+P+Q$$

$$\frac{DB.Q - BV.H}{H+P+Q} = AB.$$

§. 59. Zusatz. Eben so kann man die Last Q oder die Kraft P finden; da $Q = \frac{AM.(H+P)}{AD.}$

§. 60. Zusatz. Man siehet hieraus, wie man einen physikalischen Hebel, der keine mathematische Linie ist, behandeln solle; man stellt sich sein Gewicht in H am Schwerpunkt V vor, und hat hernach einen mathematischen Hebel aus den Gewichtern.

§. 61. Zusatz. In einem so geordneten Hebel kann man allemal aus drey gegebenen Stücken das vierte finden; die Stücke sind Last, Kraft, und die beede Distanzen vom Ruhepunkt. Die Distanzen seyen AC, CB, Last und Kraft Q und P; so

ist, weil $AC.Q = CB.P$, durch die gewöhnlichste Regeln *Fig.* 1. 2.

$$P = \frac{AC.Q}{CB} \qquad AC = \frac{CB.P}{Q}$$

$$Q = \frac{CB.P}{AC.} \qquad CB = \frac{AC.Q}{P.}$$

§. 62. Anm. Die Last sey 100 Pfund; die kleinere Distanz $AC = 1'$, die grösere $CB = 10$; so ist $P = \frac{100}{10} = 10$; also kann man mit 10 Pf. hundert Pf. im Gleichgewicht halten. Fragt man, wie groß der längere Arm seyn müsse, wenn ich mit einem Pfund, bey der kürzern Distanz vor einen Schuh 1000 Centner im Gleichgewicht halten will; so ist $CB = \frac{1.100000}{1} = 100000'$, so lang muß der andere Arm seyn; und der ganze Hebel hält also 100001'. Das erläutert die Forderung des Archimedes: δος μοι πᾶ στῶ καὶ τὴν γῆν κινήσω. Die Figur zu dieser Forderung hat Varignon seiner neuen Mechanik, und Creiling der unter dem Titel statera universalis herausgekommenen Dissert. 1706. voransezen lassen.

§. 63. **Lehrsatz.** Was man an dem Hebel in Rücksicht auf die Kraft gewinnt, eben das verliert man hinwiederum an der Zeit; oder die Bewegung der Last geschiehet um so viel langsamer, je kleiner die Kraft in Vergleichung mit der Last ist. *Fig.* 12. bewege sich AB um C, daß die Last Q in die Höhe gezogen werde, so wird sich der Beweis leicht geben. Denn es ist

$P : Q = AC : CB.$

nr. I. $AC : CB = AE : DB$ weil $\triangle AEC \sim CDB$.

$P : Q = AE : DB.$

$AE : DB = T.Q : T.P.$

aber AE ist der Raum den Q durchlauft, und DB der Raum den P zu gleicher Zeit durchlauft; und die Räume sind wie Zeiten, folglich wenn T . Q und T . P diese Zeiten sind, so ist

$P : Q = T.Q : T.P.$

und weil $P : Q = AC : CB$

$T.Q : T.P = AC : CB.$

Die

Die Zeit oder der Raum der Last verhält sich zur Zeit oder dem Raum der Kraft gerade so, wie vorher die Kraft sich zur Last verhalten.

§. 64. Zusatz. Wenn man also mit einem Pfund hundert bewegen kann, so wird die Last hundertmal langsamer als die Kraft bewegt werden; oder die Kraft wird hundert Schuh weit ziehen müssen, bis die Last nur einen Schuh hoch erhoben wird.

§. 65. Erklär. Eine Waage ist ein ordentlicher Hebel der ersten Art, der zwey gleiche Arme hat; eine solche gleicharmigte Waage ist die ordentliche Kramerwaage: hingegen eine Schnellwaage (statera) ist ein Hebel der ersten Art von ungleichen Armen.

§. 66. Zusatz. Die Kramerwaage ist so bekannt, daß es überflüssig wäre, sie ausführlich zu beschreiben. Man probirt sie, wenn man einerley Gewicht in beeden Waagschalen durch Verwechslung abwiegt: denn wenn der Ausschlag gleich ist, so ist es ein Beweis, daß kein Arm länger noch schwerer als der andere ist.

§. 67. Zusatz. Die Schnellwage ist aus dem, was wir §. 28. vorgetragen haben, leicht verständlich. Man muß nur den kürzern Arm so schwer machen lassen, daß er mit dem längern, ehe noch Gewichter angehängt werden, im Gleichgewicht ist.

Das Rad; (Axis in peritrochio.)

§. 68. Erklär. Stellt man sich vor, daß ein Hebel der zweyten Art (vectis homodromus)

sich um seinen Ruhepunkt im Cirkel herum bewege, und zwar dergestalten, daß, wo die Last angebracht ist, ein kleiner Cirkel um den Ruhepunkt herum beschrieben werde, den man die Welle oder Wellbaum heißt, und wo die Kraft hängt, ein gröserer Cirkel, der das eigentliche Rad ist, um den kleinen concentrischen Cirkel herumgehe: so hat man einen richtigen Begriff von dem Rad, (Axe in peritrochio) wie *Fig.* 13. Die Welle oder der Cylinder mag vertical oder horizontal stehen.

§. 69. Lehrsatz. Der Radius des Rads verhält sich zum Radius der Welle, wie die Last, die auf die Welle aufgewunden wird, zur Kraft; wenn ein Gleichgewicht ist.

Satz. *Fig.* 13.

P : Q = Rad. axis : Rad. Rotæ.

Bew.

P . BC = Q . AB nach §. 47. 31. daraus die Prop.

P : Q = AC : BC

AC = Rad. ax. u. BC = Rad. Rot. subst.

P : Q = Rad. axis : Rad. Rotæ.

§. 70. Zusatz. Wenn man den Radius des Rads in die Kraft multiplicirt, so ist dieses Product dem Product aus dem Radius der Welle in die Last gleich.

§. 71. Zusatz. Nach der Verhältniß der beeden Radiorum richtet sich auch Zeit und Raum der bewegenden Kräften; wie aus §. 63. erhellet.

§. 72. Zusatz. Man merkt also auf die beede Radios, und auf die beede Kräfte; wenn von diesen

sen vier Stücken drey gegeben sind, so kann man allemal, wie §. 61. das vierte finden.

§. 73. Lehrsatz. Ein einiges Rad läßt sich nach Belieben in mehrere kleinere vertheilen, die zusammen einerley Wirkung hervor bringen, wenn man das Product der Last in die Radios aller Wellen der kleineren Räder multiplicirt, und durch das Product der gröseren Radiorum dividirt.

Satz. *Fig.* 14.

$$\frac{P \,.\, AC \,.\, BE \,.\, FG}{CB \,.\, BF \,.\, FH} = p.$$

Bew.

$P.AC = p.CB.$ nach §. 47. 31.
——————— : CB.

nr. I. $\frac{P \,.\, AC}{CB} = p.$ es ist ferner aus gleichem Grund

$p.BE. = \pi \,.\, FB$
——————— : BF

nr. II. $\frac{P \,.\, BE}{BF} = \pi.$ aber nach nr. I.

$p = \frac{P \,.\, AC}{CB}$ diß substituirt, gibt

$\frac{P \,.\, AC \,.\, BE}{CB \,.\, BF} = \pi.$ es ist ferner

nr. III. $\pi \,.\, FG = p.FH$
——————— : FH

$\frac{\pi \,.\, FG}{FH} = p.$ aber nach nr. II.

$\pi = \frac{P.AC.BE}{CB.BF}$ diß substituirt, gibt

$\frac{P.AC.BE.FG}{CB.BF.FH} = p.$

§. 74. Zusatz. Wenn also Q *Fig.* 13. = P *Fig.* 14; und P *Fig.* 13. = p *Fig.* 14. und man wollte aus dem grosen Rad drey kleinere machen, so müßte die Eintheilung der Räder so geschehen, daß $\frac{CA \cdot Q}{CB}$ *Fig.* 13. = $\frac{P \cdot AC \cdot BE \cdot FG}{CB \cdot BF \cdot FG}$ *Fig.* 14.

§. 75. Anm. Es gibt Fälle, wo man ein gegebenes grosses Rad nothwendig in kleinere, die nahe zusammen gehen, und weniger Platz einnehmen, wie bey Sackuhren, vertheilen muß. Nun ist die Frage: wie viel kleinere Räder, und unter was für einer Bedingung sie gemacht werden müssen, daß sie eben die Wirkung thun, die ein gegebenes grosses Rad mit der gegebenen Kraft thut? Die aus dem vorigen Lehrsatz gezogene Regel heißt: man solle den Quotienten, der herauskommt, wenn man den halben Radius der Welle mit dem Radius des Rads dividirt, im Zehler und Nenner, (denn es wird ein eigentlicher Bruch, weil der Radius der Welle immer kleiner ist als der Radius des Rads,) in so viel ganze Zahlen zerfällen, als es möglich ist; welche hernach die Anzahl der Räder, und die Gröse ihrer Diameter bey Rad und Wellen bestimmen werden. Z. E. das grose Rad habe im halben Diameter 24″ seine Welle 6″; der Quotient $\frac{6}{24} = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3}{2 \cdot 3 \cdot 4}$ gibt 3 kleinere Räder; die Welle des ersten hat 1″ und das Rad selbsten 2″, die Welle des andern 2″ und das Rad 3‴, und die Welle des dritten 3, das Rad 4‴, im halben Diameter. Denn die Factores des Zehlers geben die halbe Diameter der Wellen, und die Factores des Nenners die halbe Diameter der Räder.

§. 76. Anm. Weil die Räder in einander eingreiffen, so müssen sie Zähne oder Kammen haben: stehen sie in einer Fläche mit dem Rad, so heißt man es ein Sternrad; stehen sie aber auf der Fläche des Rads perpendicular, so entstehet ein Kammrad, oder Cronenrad. Die Wellen, wo sie eingreiffen, müssen auch ausgeschnitten seyn, man heißt sie Getriebe, das sind Cylinder die aus Triebstöcken bestehen. Wie man den Zähnen die beste Gestalt gebe, daß sie auf einander passen, und durch die Friction nicht so leicht sich hindern, gehört in die höhere Mechanik. Insgemein läßt man die Zähne durch öfteres Abreiben sich selbst die gehörige Gestalt geben, daher alte aber gut gemachte Sackuhren oft besser sind als die neuere. Wir werden aber davon noch weiter unten was melden.

Die

Die Rolle oder Kloben; (Trochlea.)

§. 77. Erklär. Ein Rad, in dessen Mittelpunkt die Last, und an einem Ende der Peripherie die Kraft, an dem andern entgegengesetzten Ende der Ruhepunkt ist, heißt die Rolle (Trochlea, Kloben) bey welcher man zum Gleichgewichte nur halb so viel Kraft als Last gebraucht; sie heißt die Rolle der ersten Art. Ist aber Last und Kraft an den beeden Enden der Peripherie, und der Ruhepunkt in der Mitte: so muß im Fall des Gleichgewichts Last und Kraft, wie bey einer Krämerwaage, gleich seyn; man heisse sie die Rolle der zweyten Art.

§. 78. Lehrsatz. Bey der Rolle der ersten Art verhält sich die Last zur Kraft wie zwey zu eines; oder die Kraft darf nur halb so groß seyn als die Last, wenn ein Gleichgewicht entstehen soll.

Satz. *Fig.* 15.

$$P = 2p.$$

Bew.

$$P \cdot AC = p \cdot AB. \quad \text{§. 31.}$$

$$AC = \tfrac{1}{2}AB. \quad \text{substituirt}$$

$$P \cdot \tfrac{1}{2}AB = p \cdot AB.$$

$$\cdot 2$$

$$P \cdot AB = 2p \cdot AB$$

$$: AB.$$

$$P = 2p.$$

§. 79. Zusatz. Die Rollen der ersten Art sind also vectes homodromi, deren einer Arm noch einmal so groß als der andere ist.

§. 80. Erklär. Ein Flaschenzug (polyspastus) ist eine Zusammensezung verschiedener Rollen, von welchen diejenigen die oberhalb stehen,

Rollen

Rollen der zweyten Art sind, und die Kraft nicht vermehren; die unteren aber, an welchen die Last hinauf gezogen wird, sind Rollen der ersten Art, durch welche die Kraft jedesmal um die Hälfte vermehrt wird. Die obere und untere Rollen hangen durch einen Haken zusammen, und werden mit einem Seil umwunden, an dessen äussersten Ende die Kraft entweder herunterwarts oder hinaufwarts ziehet. An der untersten Rolle wird die Last aufgehängt. Insgemein werden sie, wie *Fig.* 16. β. gemacht; wenn man sie aber wie *Fig.* 16. α. machen wollte, so würde der Beweiß für die Verhältniß der Kraft zur Last einfacher werden; einen solchen Beweiß geben wir im folg. §. werden aber auch in der Anmerkung von dem gewöhnlichen Flaschenzug sogleich eines und das andere noch hinzusagen. Daß übrigens ein solcher Flaschenzug wie *Fig.* 16. α. um Kraft und Last im Gleichgewicht zu erhalten, möglich sey, erhellet aus der *Figur* zur Genüge.

§. 81. **Lehrsatz.** In einem Flaschenzug, der wie *Fig.* 16. α. aussiehet, wird die Kraft nach der Anzahl der untern Rollen in geometrischer Progression, deren Exponent zwey ist, vermehrt. Denn nach §. 78. wenn die Last P heißt, ist die Kraft der untersten Rolle $= \frac{1}{2}P$; der folgenden, die $\frac{1}{2}P$ Last trägt, $= \frac{1}{4}P$, der dritten $\frac{1}{8}P$, der vierten $\frac{1}{16}P$ u. s. w.

§. 82. **Anm.** Will man also wissen, wie viel man Rollen brauche, daß man mit 1 Pf. 1000 Pf. im Gleichgewicht erhalte, so darf man nur 1000. mit 2 so oft dividiren, bis die Zahl herauskommt, die 1 am nächsten ist, so wird man die Rollen bestimmen können. Z. E.

Kraft.		Rollen.	Kraft.	Rollen.
1000	500	= 1.	$15\frac{5}{8}$	6.
2	2		(2)	
	250	= 2.	$7\frac{13}{16}$	7.
	(2)		(2)	
	125	3.	$3\frac{29}{32}$	8.
	(2)		(2)	
	$62\frac{1}{2}$	4.	$1\frac{61}{64}$	9.
	(2)		(2)	
	$31\frac{1}{4}$	5.	$\frac{125}{128}$	10.
	(2)			

Man braucht also 10 untere Rollen zu der obigen Forderung.

§. 83. Zusatz. Bey dem gewöhnlichen Flaschenzug wie *Fig.* 16. β. stellt man sich vor, daß die Last in alle untere Rollen gleich vertheilt, und von den um sie herum gewundenen gleich stark gespannten und parallel ziehenden Seilen getragen werde; jeder Strick trägt also gleich viel; und da an jeder Rolle zwey parallele Stricke ziehen, halb so viel als seine Rolle. Folglich wird die Verhältniß der Last zur Kraft seyn, wie eins zur Anzahl der Stricke oder Seile; das ist die Kraft wird erhalten, wenn man die Last durch die Anzahl der Stricke oder durch die doppelte Anzahl der untern Rollen dividirt. Ziehet nun die Kraft herunterwarts, so hat man oben eine Rolle der zweyten Art weiter nöthig als unten; wie *Fig.* 16. β. ziehet sie aber hinaufwarts, so sind beederseits gleichviel Rollen, und umgekehrt; wenn der Haken *Fig.* β. an der obern Rolle ist, und das Seil zuerst um die erste untere Rolle herum geht.

§. 84 Zusatz. Wenn die Last um einen Schuh hoch erhaben wird, so müssen alle Seile einen

Schuh

Schuh kürzer werden; folglich wird *Fig.* 16. wo mit einem ℔. Kraft vier ℔. Last erhalten werden, in diesem Fall die Kraft vier Schuh durchlauffen, bis die Last einen Schuh hoch gezogen wird. Es verhalten sich also Zeit und Raum der Kräften, wie die Kräften; und was man bey der einen Kraft gewinnt, das verliert man wieder bey der Zeit und Raum.

Allgemeine Theorie der schiefen Fläche.
(Planum inclinatum.)

§. 85. Erklär. Eine ebene Fläche, die mit dem Horizont einen schiefen Winkel macht, heißt eine schiefliegende Fläche, (planum inclinatum) *Fig.* 17. 18. 19. sind die Durchschnitte davon.

§. 86. Lehrsatz. Die Kraft verhält sich zur Last wie der Sinus des Winkels, den die Fläche mit dem Horizont macht, zum Cosinus des Winkels, den die ziehende Kraft mit der schiefen Fläche selbst macht; oder wenn P die Last, und p die Kraft ist; *Fig.* 17. so ist der

Satz. *Fig.* 17.

P : p = cos. CAD : sin. D.

Bew.

Nach der Lehre von den zusammengesetzten Kräften §. 45. ist

CL = P
LE = p parallel mit AC.
CE = der mittlern Kraft. folglich
P : p = CL : LE.
CL : LE = sin. CEL : sin. ECL

P : p = sin. CEL : sin. ECL
CEL = ECA sind Wechselswinkel.
folglich

P : p = sin. ECA : sin. ECL.
ECL = D, weil △ ILC ∽ △ HLD.

P : p

P : p = sin. ECA : sin. D.
sin. ECA = cos. CAD, weil △ CAI bey I rechtwinklicht,
folglich

P : p = cos. CAD : sin. D.

§. 87. Zusatz. Ziehet *Fig.* 17. AC mit GD parallel, wie *Fig.* 18. so gibt es bey A gar keinen Winkel, das ist CAD = 0, folglich cos. CAD = cos. 0 = sin. tot. daher in diesem Fall

P : p = sin. tot. : sin. D.
sin. tot. : sin. D = AC : AB.

P : p = AC : AB.

§. 88. Zusatz. Ziehet *Fig.* 17. AC mit der Grundlinie BD parallel, wie *Fig.* 19. so ist der Winkel CAD = D *Fig.* 17. folglich

P : p = cos. D : sin. D.
cos. D : sin. D = BD : BG

P : p = BD : BG

Oder nach der 19. Figur

P : p = MN : ML.

§. 89. Zusatz. Weil der Sinus totus der größte Sinus ist, so wird die Kraft im ersten Fall, §. 87. unter allen möglichen Wirkungen auf der schiefen Fläche die größte Wirkung haben: das ist, im ersten Fall darf man die kleinste Kraft anwenden; in allen andern Richtungen muß sie gröser seyn, wenn das übrige einerley bleibt.

§. 90. Anm. Die beede letztere genannte Fälle hat man sonsten vorgetragen, weil sie die gewöhnlichste sind: die allgemeine Theorie aber trifft man selten an; in dem Kästnerischen Handbuch steht sie. Doch wollen wir auch die gewöhnliche Art, diese Fälle zu erweisen, aus den Wolfischen Elementis anführen. Es sind, wie schon gemeldt, nur die zween §. 87. 88. genannte bisher betrachtet worden.

Da es im ersten Fall heißt, die Last verhält sich zur Kraft, wie die Hypothenuse der schiefen Fläche zu ihrer Höhe, und im zweyten wie die Grundlinie zur Höhe.

I. Fall. Satz. *Fig.* 18.

P : p = AC : AB.

Bew.

nr. I. ED . p = EF . P §. 31.

△EDF ∽ EFG
EFG ∽ HGC
HGC ∽ ABC

nr. II. △ EDF ∽ ABC folgl.
ED : EF = AC : AB aber §. 35.
ED : EF = P : p. folgl.

P : p = AC : AB.

II. Fall. Satz. *Fig.* 19.

P : p = MN : ML.

Bew.

△ TQR = QRS
QRS ∽ QSO
QSO ∽ PON
PON ∽ LMN

△ TQR ∽ LMN folgl.
TQ : TR = MN : LM
TR = QS

TQ : QS = MN : LM aber §. 35.
TQ : QS = P : p.

P : p = MN : LM;

Man stellt sich nämlich in beeden Fällen die Winkelhebel DEF *Fig.* 18. und TQS *Fig.* 19. vor, an welchen die Kräften p und P nach perpendikularen Richtungen ziehen; da dann allemal p. ED = P . EF *Fig.* 18. und p . TQ = P . QS *Fig.* 29. nach den Grundsäzen des Hebels §. 35. seyn werden. Woraus man zugleich siehet, daß sich das Planum inclinatum auf die Lehre vom Hebel reduciren lasse, wenn man statt des geraden Hebels einen Winkelhebel sezt.

§. 91. Anm. Weil diese zween Fälle die gewöhnlichsten sind, so nennt man gemeiniglich die schiefe Fläche im ersten Fall, die schiefe Fläche der ersten Art, und die vom zweyten Fall die schiefe Fläche der andern Art.

§. 92. Zusatz. Wenn *Fig.* 18. XD mit BC parallel gezogen wird, so ist der Perpendikel XY die Höhe, um welche die Last empor gehoben worden, währender Zeit sich die Kraft um DY fortbewegt hat: aber DY : XY = AC : AB = P : p. folglich ist der Verlust der Zeit und des Raums wie beym Hebel.

Die Schraube und der Keil.
(Cochlea & Cuneus)

§. 93. Erkl. Man beschreibe ein länglichtes Viereck, wie *Fig.* 20. und seze auf seine Grundlinie den Durchschnitt einer schiefliegenden Fläche von sehr kleiner Höhe; mit dieser Hypothenuse ziehe man Parallellinien, deren Distanz die Höhe der ersten von der Grundlinie ist, so hat man den Grundriß zur Spindel einer Schraube. Denn wenn man dieses so gezeichnete Viereck um einen hölzernen Cylinder, dessen Peripherie seiner Breite gleich ist, herum legt, und den Dreher oder Tischler nach den gezeichneten Linien Einschnitte machen läßt, so ist die Spindel fertig; eben so wird die Schraubenmutter (cochlea femina) sich geben, wenn man durch ein Brett ein Loch bohren läßt, das in den Cylinder paßt, worauf man innerhalb desselben ähnliche Einschnitte macht.

§. 94. Anm. Wer eine Kelter oder nur eine Buchbinderpresse gesehen, der kann sich einen Begriff von der Figur der Spindel und Schraubenmutter machen, daher es überflüßig wäre, wenn wir durch eine unnöthige Mahlerey eine solche Presse im Kupfer vorstellen wollten.

§. 95. Zusatz. Weil bey der Schraube der Druck mit dem Horizont parallel geschiehet, so siehet man schon, daß sich Kraft und Last nach den Gesezen der schiefen Fläche von der zweyten Art richte.

§. 96. Lehrsatz. Bey der Schraube ist das Product der Kraft in die Peripherie der Spindel dem Product der Last in die Distanz zweyer nächsten Schraubengänge gleich. Denn die Peripherie der Spindel ist die Länge der umgewandten schiefen Fläche, und die Distanz zweyer nächsten Schrauben-

gänge ist die Höhe; da sich nun die Schraube nach dem Gesetz der schiefen Fläche der zweyten Art richtet, nach diesem Gesetz aber die Last mit der Höhe multiplicirt dem Product der Kraft in die Grundlinie der schiefen Fläche gleich ist: so ist, wenn man gleiches für gleiches sezet, das Product der Kraft in die Peripherie der Spindel dem Product der Last in die Distanz zweyer nächsten Schraubengänge gleich.

§. 97. Zusatz. Je kleiner die Distanz zweyer nächsten Schraubengänge, und je dicker die Spindel ist, desto eine grösere Würkung hat die Kraft; aber auch desto langsamer geschiehet die Bewegung.

§. 98. Zusatz. Wenn von den vier Stücken, Kraft, Last, Peripherie der Spindel, und Distanz zweyer nächsten Schraubengänge, drey gegeben sind, so kann man allemal das vierte finden.

§. 99. Anm. Z. E. die Peripherie des Cylinders sey 8″ die Distanz der Schraubengänge $\frac{1}{4}$″ so ist $p : P = \frac{1}{4} : 8. = 1 : 32$; folglich wenn $p = 1$, so kann ich mit 1 Pf. durch den Druck 32 Pf. im Gleichgewicht halten. Ist $P = 108$, $p = 1$, die Peripherie der Spindel 12″, man verlangt die Weite zweyer Schraubengänge, die x heissen soll, so ist $1. 12 = 108. x$, und $x = \frac{12}{108} = \frac{1}{9}$″. Also um den 9ten Theil eines Zolls darfen in diesem Fall die Schraubengänge von einander abstehen.

§. 100. Erklär. Eine Schraube ohne Ende (cochlea infinita) besteht aus drey Schraubengängen, in welche ein Rad eingreiffet, und welche sich ohne Ende fortbeweget, so lange das Rad herumgetrieben wird, weil allemal der vierte Zahn wieder in den ersten Schraubengang eingreifft.

§. 101. Anm. Die Zeichnung würde hier auch überflüssig seyn, man kann ihre Figur bey einem jeden Uhrwerk sehen.

§. 102. Erklär. Ein Keil (Cuneus) wird insgemein durch zwo schiefe Flächen erklärt, die mit

ihren

ihren Grundflächen zusammen gefugt werden; wie *Fig.* 21.

§. 103. Zusatz. Was also von den schiefen Flächen überhaupt gesagt worden, das läßt sich unter den gehörigen Bestimmungen auf den Keil anwenden.

§. 104. Zusatz. Ein spiziger Keil hat also mehr Vermögen als ein stumpfer.

§. 105. Anm. Wer nur Holz spalten gesehen, kann sich schon einen Begriff vom Keil machen, ohne daß man weitere Zeichnung nöthig hätte. Inzwischen ist die Theorie vom Keil, so gemein er übrigens ist, doch eine der schwersten Aufgaben, wenn alle Fälle bestimmt werden sollen, die dabey vorkommen, und die nach den Gesezen der blosen Statik nicht beurtheilt werden können. Herr Prof. **Baermann** zu Wittenb. hat in seiner Dissert. de Cuneo 1751. die Lehre vom Keil theoretisch und historisch abgehandelt. Was von dem Keil gesagt worden, gilt auch von der Schraube: indem auch hier in der Anwendung manche Fälle vorkommen, die nicht genau aus der Theorie der schiefen Fläche sich herleiten lassen, besonders weil die Bewegung der Last auf einer krummen Fläche geschiehet, wenn man auch von der Reibung nichts gedenket.

§. 106. Zusatz. Alle einfache Maschinen lassen sich auf den Hebel und auf die schiefliegende Fläche reduciren; nämlich das Rad und die Rolle sind wirkliche Hebel; die Schraube und der Keil sind bewegliche schiefe Flächen; ja wenn man die schiefe Fläche als einen Winkelhebel ansieht, so kann man sie alle aus dem Hebel erklären.

§. 107. Zusatz. Alle zusammengesetzte Maschinen bestehen aus der Verbindung der einfachen Maschinen; die einfache Maschinen beruhen auf der Lehre vom Hebel: wer also die Lehre vom Hebel recht versteht, der wird sich auf alle sowohl zusammengesetzte als einfache Maschinen verstehen.

Das Wasserwägen. (Nivelliren)

§. 108. Anm. Um etwas von den zusammengesetzten Maschinen, unter welchen vornehmlich die Mühlen und Uhren die nützlichste sind, sagen zu können, müssen wir was von dem Wasserwägen voraussezen.

§. 109. Erklär. Wasserwägen heißt das Gefälle finden; das Gefälle aber ist der Unterschied, um wie viel ein gegebener Ort tiefer liegt als der andere. Z. E. L und M *Fig.* 22. sind zween Orte auf der Oberfläche der Erde, man ziehet die Horizontallinie LG; und von M den Perpendikel auf LG; so wird MG das Gefälle seyn.

§. 110. Zus. Wenn die Erde platt wäre, so würde die unendlich verlängerte Linie, die auf die Directionslinie der Schwere KL perpendikular ist, nämlich LG die Horizontallinie und MG allemal das Gefäll seyn.

§. 111. Lehrsatz. Ist die Erde eine Kugel, so ist nach *Fig.* 23. das Horizontalgefäll, das ist, die Distanz des Punkten H der wahren Horizontallinie vom Punkt G der scheinbaren Horizontallinie das Quadrat der scheinbaren Horizontallinie durch den doppelten Radius dividirt.

Satz. *Fig.* 23.

$$GH = \frac{LG^2}{2r.}$$

Bew.

Wenn K der Mittelpunkt der Kugel und LG die Tangente vom Bogen LH ist, so ist nach geom. Gründen der Aehnlichkeit,

GI : GL = GL : HG aber

GI = lH + HG diß substituirt, gibt

lH + HG : GL = GL : HG

lH

$$\frac{IH = 2r}{2r + HG : GL = GL : HG}$$

folgl. wenn man die äussere und mittlere multipl.

$2r.HG + HG^2 = GL^2$ aber HG ist gegen HK = r. den Rad. der ganzen Erde, bey nicht grossen Distanzen wie nichts zu achten; folglich

$$\frac{2r.HG = GL^2}{\frac{\quad}{2r} : 2r}$$

$$HG = \frac{GL^2}{2r}$$

§. 112. Zus. Weil der Erddiameter, das ist 2r = 6538594 Toisen; so ist, wenn LG = 4000 Toisen, welche Länge selten bey dem Nivelliren vorkommt, nach der Decimalrechnung $\frac{LG}{2r} =$ 0,0006114. und $\frac{LG.}{2r} LG = 0,0006114.4000$ = 2,4456 Toisen = 14′ 7″.

§. 113. Lehrsatz. Der Unterschied zwischen dem Bogen LH, den man mißt, und der geraden Linie LG, die als gegeben angenommen wird *Fig.* 23. ist, bey 4000 Toisen so gering, daß man ihn für nichts achten darf. Der Beweis ist folgender: LG wird als gegeben angenommen, doch mißt man auf der Erde nicht LG wirklich, sondern den Bogen LH; den man LG gleich sezt, weil der Unterschied sehr gering ist, und bey 4000 Toisen kaum 2″ betrifft. Welches erhellet, wenn man für den Radius = 1, die Tangente für den Bogen LH, aus der gesuchten Linie LG findet. Denn nach

trigonom. Gründen ist KL : LG = sin. tot. : tang. LH; also tang. $LH = \frac{LG \cdot \text{sin. tot.}}{KL}$ und weil sin. tot. = 1, und oben KL = r gesetzt wurde, so ist tang. $LH = \frac{LG}{r}$, ist LG = 4000, so ist diese Tangente = $\frac{4000}{65385594}$ = 0.0012228, die in den Tafeln zwischen 4 und 5 Minuten fällt, bey welchen Tangente und Sinus noch nicht in 200 Milliontheilchen des Radius unterschieden sind; folglich ist der Bogen, der zwischen den Sinus und Tangente hinein fällt, noch weniger in diesen Theilchen unterschieden; die Differenz zwischen LH und LG ist also $< \frac{1}{10000000}$, das ist nach der Reduction < 2″ 88.

§. 114. Zus. Bey kleinen Distanzen, die kaum etlich hundert Toisen, oder nach teutschen Rechnungen kaum 100 Ruthen betragen, darf man die Rechnung §. 110. gebrauchen, ohne auf die Kugelgestalt der Erde zu sehen.

§. 115. Anm. Zu wirklicher Bestimmung des Gefälls und zu Ausmessung einer genauen Horizontallinie bedient man sich verschiedener Instrumente, die man **Wasserwaagen** nennt. Man hat dazu halbe Cirkel, aus deren Mittelpunkt ein Bleywurf senkrecht herabhängt: denn wenn dieser den halben Cirkel unter rechten Winkeln schneidet, so stehet der Diameter horizontal, und die von da aus verlängerte Linie ist auch horizontal: um dieses genauer zu bestimmen, bringt man oben Dioptern, auch, wo grösere Schärfe nöthig ist, Fernröhre mit durchkreuzenden Fäden an. Will man nun überhaupt wissen, ob eine gegebene kleine Fläche horizontal sey, so kann man einen mit Weingeist gefüllten gläsernen Cylinder dazu gebrauchen, wo für eine Luftblase ein leerer Rand gelassen wird; wenn diese in der Mitte steht, so ist die Fläche horizontal, weil flüßige Oberflächen horizontal sind, und das leichtere darinnen zu oberst steht. Ausserdem hat man auch noch auf die Refraction Achtung zu geben, welche macht, daß die Objecte um $\frac{1}{7}$ tiefer stehen; wir reden davon in den optischen Wissenschaften. Für eine der besten hieher gehörigen Schriften ist übrigens Traité du nivellement par Mr. Picard,

Picard, die schon 1684. zu Paris herauskam, und Herr Passavant 1749. ins Teutsche übersetzt hat.

Die Wasser- und Windmühlen.

§. 116. Erklär. Wassermühlen werden durch das Wasser, und Windmühlen durch den Wind getrieben; ihre Absichten sind mannigfaltig; die nützlichste und nöthigste sind, die man zum Mahlen der Früchten braucht, und die deswegen Mahlmühlen heissen; ausser diesen gibt es Sägmühlen, Pulvermühlen, Papiermühlen, Oelmühlen u. s. w. welche alle in der Hauptsache, was das vom Wasser in Bewegung gesetzte Räderwerk betrifft, einerley sind.

§. 117. Erkl. Wenn ein Rad durchs Wasser getrieben wird, so muß es an seiner Peripherie Schaufeln haben, (palmulas) die durch den Stoß des Wassers umgetrieben werden. Wenn das Wasser von einer Höhe herabfällt, so wird das Rad nach der Gegend getrieben, nach welcher das Wasser hinschießt, und in diesem Fall heißt das Rad ein oberschlächtiges Wasserrad (rota directa); fließt aber das Wasser unterhalb des Rads, so wird durch seinen Fluß das Rad dem Strom entgegen umgetrieben, und heißt in diesem Fall ein unterschlächtiges Rad (retrograda).

§. 118. Erkl. Räder, die in einander eingreiffen, müssen Erhöhungen und correspondirende Vertiefungen haben; diese Erhöhungen heissen Zähne: stehen sie in einer Fläche mit dem Rade, so hat man ein Stirn- oder Sternrad; stehen sie auf der Fläche perpendicular, so heißt das Rad ein Cronenrad; die letz-

letztere Art von Rädern kommt vornehmlich bey Mühlen vor; aber die Müller nennen sie nicht Cronen- sondern Kammräder; das kleinere Rad, in das sie eingreiffen, heißt gemeiniglich das Getriebe, dessen Vertiefungen in zusammengesetzten Triebstöcken bestehen, die an zwey hölzerne Scheiben oben und unten eingesenkt sind.

§. 119. Erklär. Bey einer gewöhnlichen Mahlmühle werden die Räder folgender massen angebracht; erstlich ist das Wasserrad, das oberschlächtig oder unterschlächtig seyn kann; parallel mit diesem, an einerley Welle, ist das Kammrad, welches in ein vertical stehendes Getriebe eingreifft, und dadurch eine Stange herumtreibt, welche das Mühleisen heißt; dieses geht mitten durch das Getrieb, und trägt den obersten Mahlstein, den die Müller den Läufer nennen, und welcher durch sein Umtreiben das Getraide zermalmet.

§. 120. Erklär. In Rucksicht auf das Wasser, das die Mühle treibt, hat man das Mahlgerinne und das wüste Gerinne zu merken. Dieses dient dazu, daß das Wasser, welches nicht auf das Rad fallen soll, abfliessen kann; jenes ist der schmale Raum, den das Wasser zur Mühle durchlaufft, weil das Rad, das getrieben werden soll, nicht die ganze Breite des Flusses einnimmt; dahero man einen gewissen Theil des Flusses für das Wasserrad einfaßt, welcher Theil das Mahlgerinne heißt.

§. 121. Zus. Diß ist beynahe das wesentlichste bey einer Mahlmühle; weitere Umstände, besonders die Gerechtsame in Rücksicht auf das Wasser, die Schadloshaltung der Nachbarn, den Ablauf des Wassers

u. s. w.

u. s. w. betreffend, findet man in Herrn Prof. Pohlks Mathesi forensi.

§. 122. Anm. Die Windmühlen sind in ebenen Ländern, wo die Flüsse ein geringes Gefälle haben, so nützlich als die Wassermühlen bey Strömen und starken Gefällen. Wir wollen also auch davon das nöthigste sagen. Was bey den Wassermühlen das Wasser ist, das ist bey den Windmühlen der Wind; es kommt also darauf an, unter was für Winkel man die dem Wind ausgesetzte Flügel richten solle, daß der Wind die grösste Wirkung thue; die mathematische Schriften sagen, der Winkel müsse 54° enthalten. In wenigen davon ist der Beweis enthalten; wir wollen ihn kürzlich vortragen, wenn wir vorher einen kurzen Lehnsatz vorangeschickt.

§. 123. Lehnsatz. Die Kraft, mit welcher der Wind auf einen Flügel stoßt, und die durch ein Prißma von fortgestoßenen Lufttheilen abgemessen werden kann, ist, wenn der schiefe Neigungswinkel der Fläche des Flügels gegen die Axe der Welle $= \gamma$ gesetzt wird, (denn die Axe des Flügels steht auf der Axe vorhin perpendicular) nach dem cörperlichen Inhalt, das Product vom Cos. dieses Winkels in das Quadrat seines Sinus multiplicirt noch in drey beständige Grösen (constantes) welche die Grundfläche und Länge des Prißma ausdrücken. Die constantes seyen a, e, f, so ist die Stärke des Windes $aef. \cos. x (\sin. \gamma)^2$. Der Beweis gründet sich auf die erste Lehren der Stereom. und Trigonometrie; wenn man aus der Seite des schiefen Prißma ein rechtwinklichtes bestimmt; und der Beweis ist leicht, wenn man die Figur mit Chartenpapier macht, da sich die Linien augenscheinlich geben; so werden wir sie auch vorstellen, weil die perspectivische Maschine wegbleiben kann.

§. 124. Lehrsatz. Der Wind thut auf den Flügel die stärkste Wirkung, wenn der Neigungswinkel $\gamma = 54°$.

Bew.

Weil a, e, f beständige Grösen sind, so ist die Frage von cos. γ (sin. γ^2); wenn dieser Ausdruck ein grösstes ist, so wird die ganze Kraft die grösste werden. Aus der Lehre vom grösten läßt sich also dieses bestimmen. Es sey cos. $\gamma = u$, so ist nach trigon. Gründen

$$(\sin.\gamma)^2 = 1 - u^2$$

folgl. cos. γ. $(\sin.\gamma)^2 = u(1-u^2) = u - u^3$.

$$\text{diff.}\,(u - u^3) = du - 3u^2 du = 0$$

folglich $du = 3u^3\ du$: du

$1 = 3u^2$: 3

$\frac{1}{3} = u^2$ die Quadratwurzel extrah.

$\sqrt{\frac{1}{3}} = u$ oder

$1 : \sqrt{3} = u$.

Weil nun $u = \cos.\gamma$ im Fall daß Sinus totus $= 1$, so sucht man durch die Regel Detri diesen cos. wenn der Sinus totus in den Tafeln 10000000 ist, den wir r nennen. Es verhält sich also $1 : u = r : ur = \cos.\gamma$. Also logarithmisch

$$l.u = l.\ 1 : \sqrt{3} = l.\ 1 : 3^{\frac{1}{2}} = l.\ 1 - \tfrac{1}{2} l\,3 = 0 - \tfrac{1}{2} l\,3.$$

$$= -\tfrac{1}{2} \log. 3 = -0,2385606$$

$$\log. r = +\ 10,\ldots\ldots$$

$\log.\cos.\gamma = l.\ ur = 9,7614394$ dem in den Tafeln $54^\circ 44'$ correspond.

§. 125. Anm. So richtig diese Rechnung ist, so hat man doch bey der Anwendung bemerkt, daß es besser, wenn der Winkel etwas gröser wird, weil die Bewegung des Flügels mit betrachtet wird. Ueberdas muß man auch dem Flügel suchen eine solche Gestalt zu geben, durch welche alle Theile dem Wind gleichförmig ausgesetzt werden, wie ein Schraubengang, welches man windnennt.

Von

Von den Uhrwerken, vornehmlich Pendul-Uhren, und den dazu nöthigen mechanischen Lehrsäzen, ferner von den Hindernissen der Maschinen, wie auch vom Gesetz der kleinsten Würkung.

§. 126. **Anm.** Nach den Mühlen haben die Uhren in Rücksicht auf die Abmessung der Zeiten einen eben so grosen Nuzen; es kommt aber besonders darauf an, daß man die Abmessung der Zeit so genau bekommt, als es möglich ist: dazu dienen Penduluhren, davon Hugenius besonders und zuerst gehandelt hat. Bey den sogenannten oscillirenden Uhren, die so genau sind, daß sie die mittlere Zeit richtiger abmessen, als die tägliche Bewegung der Sonne, und also weit besser als Sonnenuhren sind, kommt es vornehmlich auf das Pendul an, welches die Gleichförmigkeit der Bewegung verursacht. Von diesen so richtigen Hugenianischen Penduluhren schreibt de la Hire, daß sie innerhalb 8 Tagen nicht um eine Secunde von der mittlern Bewegung der Sonne abweichen, wie er es selbst bemerkt habe: sie verdienen dahero besonders in Rucksicht auf das Pendul unsere Aufmerksamkeit.

§. 127. **Lehrsatz. Die Geschwindigkeiten, welche fallende Cörper am Ende ihres Falls haben, sind wie die Quadratwurzeln aus den Höhen, welche sie bey ihrem Fallen durchloffen. Sie würden mit gleichförmiger Bewegung den doppelten Raum auf der Erde zurück legen.**

Der Beweis von dem vorgetragenen Lehrsatz gründet sich auf den Begriff der gleichförmig beschleunigten Bewegung, da in gleichen Zeiten gleiche Incremente der Geschwindigkeit hinzukommen: Es seyen *Fig.* 24. AP, AB die Zeiten des fallenden Cörpers; PM, BC drucken seine proportionirte Geschwindigkeiten aus; pm sey PM unendlich nah; so werden die Geschwindigkeiten PM und pm nicht verschieden seyn, als um ein unendlich kleines Stück, welches wie nichts zu achten; man kann sie also für einerley annehmen: ist aber die Geschwindigkeit immer einerley, so verhält sich der Raum wie das Product der Zeit in die Geschwindigkeit; das ist, wie das kleine Viereck PpmM. Die Summe aller dieser Vierecke ist das △ APM, also druckt das △ AP'M den Raum aus, den der fallende Cörper währender Zeit AP beschrieben hat, eben so druckt ABC den Raum aus, der währender Zeit AB beschrieben worden. Also wenn die Räume s und S heissen:

s : S

s : S = APM : ABC, aber nach geom. Gründen
APM : ABC = AP² : AB²

s : S = AP² : AB²

: $\sqrt{}$ extrahirt

$\sqrt{}$s : $\sqrt{}$S = AP : AB. Das ist, die Zeiten sind wie die Quadratwurzel aus den durchloffenen Räumen; und weil bey gleichförmiger Bewegung der ganze Raum währender Zeit AB, das Product der Zeit in die Geschwindigkeit ist = AB. BC = ABCD = 2ABC; so verhalten sich die Räume in einerley Zeit wie ABC : 2ABC = 1 : 2. Das ist, der Cörper würde am Ende des Falls mit der daselbst erlangten Geschwindigkeit den doppelten Raum in gleichförmiger Bewegung beschreiben.

§. 128. Anm. In diesem Beweis ist alles klar; nur könnte man noch fragen, warum bey gleichförmiger Bewegung die Räume wie die Produkte der Zeiten in die Geschwindigkeiten seyen. Allein wenn die Geschwindigkeiten gleich sind, so sind die Räume wie die Zeiten: wenn zween Bothen gleich stark lauffen, so wird der eine in drey Stunden dreymal so weit kommen als der andere in einer Stunde. Ferner wenn die Zeiten gleich sind, so sind die Räume wie die Geschwindigkeiten: wenn zween Bothen eine Stunde lang lauffen, und der eine laufft noch so geschwind als der andere, so wird in der gegebenen Stunde jener einen zweymal so grosen Weg machen als dieser. Folglich wenn die Geschwindigkeiten C und c sind, die Zeiten T und t, die Räume S, s, q; wo q den einfachen, s den dreyfachen, und S den doppelten Weg bedeutet; so ist

q : s = T : t wenn die Geschwindigkeiten gleich,
S : q = C : c wenn die Zeiten gleich.

Sq : sq = TC : tc
q

S : s = Tc : tc.

Das ist, die Räume, hier der doppelte zum einfachen, verhalten sich wie die Produkte aus den Zeiten in die Geschwindigkeiten.

Eben hieraus erhellet, daß $\frac{S}{T} : \frac{s}{t} = C : c$, oder die Geschwindigkeiten wie die Räume dividirt durch die Zeiten sind.

§. 129. **Erfahrung.** Ein schwerer Cörper fällt in einer Secunde $15\frac{615}{1000}$ Rheinländ. Schuh.

§. 130. **Zusatz.** Seine Geschwindigkeit läßt sich also nach Verfluß dieser Zeit ausdrücken durch $2\sqrt{\frac{15615}{1000}}$, nach §. 127. Aus dieser Zahl läßt sich

die

die Quadratwurzel genau ausziehen, (sie ist 125) folglich die Geschwindigkeit 125, diese Zahl wollen wir Kürze halber α nennen.

§. 131. Lehrsatz. Die Zeit der Oscillation eines Penduls läßt sich bestimmen. Wenn $r:\pi$ die Verhältniß des Diameters zur Peripherie ist, so ist

Satz. *Fig.* 25.

$\pi\sqrt{AB} = \pi\sqrt{2AC}$ = der Zeit der Oscillation.

Bew.

nr. I. $AB:AE = AE:AD$ also $AD = \frac{AL^2}{AB}$

$AB:AM = AM:AP$ also $AP = \frac{AM^2}{AB}$

Wenn der Cörper von E nach A den Bogen herabsenkt oder oscillirt, so fällt er durch die Höhe AD; und wenn er von M nach A oscillirt, so fällt er durch die Höhe AP.

Seine Geschwindigkeit in A ist also nach der Oscillation	Die Geschwindigkeit in A nach der Oscillation
$AE = \alpha\sqrt{AD}$	$AM = \alpha\sqrt{AP}$
aber nr. I. $AD = \frac{AE^2}{AB}$	$AP = \frac{AM^2}{AB}$

nr II. Geschw. $= \alpha\sqrt{AD} = \frac{\alpha\sqrt{AE}}{\sqrt{AB}} = \frac{\alpha AF}{\sqrt{AB}}$. | $\alpha\sqrt{AP} = \frac{\alpha\sqrt{AM^2}}{\sqrt{AB}} = \frac{\alpha AM}{\sqrt{AB}}$.

Es ist ferner die Geschwindigkeit in M die Differenz dieser beeden Geschwindigkeiten, oder

Cel. in M nach der osc. $EM = \alpha\sqrt{AD} - \alpha\sqrt{AP}$ u. subst.

$$= \frac{\alpha\sqrt{(AE^2 - AM^2)}}{\sqrt{AB}}.$$

Die Zeit ist der Raum dividirt durch die Geschwind. §. 128. folgl.

T. durch $Mm = Mm : \sqrt{\frac{(AE^2 - AM^2)}{AB}}$ das ist

nr. III.

nr. III. $= \frac{Mm.\sqrt{AB}}{\sqrt{(AE^2 - AM^2)}}$

Wenn nun der Bogen AME *Fig.* 26. in eine gerade Linie ausgedehnt, und mit dem Radius AE aus A ein Quadrant ENF beschrieben wird, und man von M den Perpendikel MN, und aus A den Radius AN ziehet, so ist $MN = \sqrt{(AN^2 - AM^2)}$ nach dem Pyth. Lehrs.

$$AN^2 = AE^2$$

$MN = \sqrt{(AE^2 - AM^2)}$. aber nr. III.

T. durch $Mm = \frac{Mm\sqrt{AB}}{\sqrt{(AE^2 - AM^2)}}$ folglich den Wehrt

nr. IV. $\frac{\sqrt{(AE^2 - AM^2)}}{Mm\sqrt{AB}}$ MN substituirt

T. durch $Mm = \frac{MN}{\alpha}$

Man ziehe pm parallel mit Mm ; so ist

$pn : Nn = NM : NA$

$pn = Mm$

$Mm : Nn = NM : NA = AE$, weil NA und AE Radii, versetzt;

$Mm : NM = Nn : AE$ oder

nr. V. $\frac{Mm}{NM} = \frac{Nn}{AE.}$ aber nr. IV.

T. durch $Mm = \frac{Mm}{MN} \cdot \frac{\sqrt{AB}}{\alpha}$ folgl. den Wehrt von $\frac{Mm}{NM}$ substit.

T. durch $Mm = \frac{Nn}{AE} \cdot \frac{\sqrt{AB}}{\alpha}$ es ist aber

T. durch Mm : T. Nn = T. AM : T. FN.

folglich T. Am $= \frac{FN.\sqrt{AB}}{\alpha . AE.}$

und eben so T. durch AME $= \frac{FNE.\sqrt{AB}}{\alpha . AE.}$ nr. VI.

nr. VI. T. durch AME = T. der halben Oscillation; (*Fig.* 25.) folgl.

$$\text{T. der ganzen Oscillation} = \frac{2\,FNE \cdot \sqrt{AB}}{\alpha \cdot AE.}$$

Es ist ferner weil FNE = 90°,

$$1 : \pi = 2AE : 4FNE$$

$$\underline{\qquad\qquad\qquad\qquad} : 2$$

$$1 : \pi = AE : 2FNE$$

folgl. wenn äussere und mittlere multipl. werden

$$\pi \cdot AE = 2FNE$$

$$\underline{\qquad\qquad\qquad\qquad} : AE$$

$$\pi = \frac{2FNE}{AE.}$$

aber nr. VI. T. der ganzen Oscillat. $= \frac{2FNE \cdot \sqrt{AB}}{AE. \alpha}$

folgl. den Wehrt π substituirt, gibt

$$\text{T. der ganzen Oscillation} = \frac{\pi \sqrt{AB}}{\alpha.}$$ oder

$$\text{die Zeit der Oscillation} = \frac{\pi \sqrt{2\,AC}}{\alpha.}$$ weil AB = 2AC.

§. 132. Anmerk. Man hat bey genauen Uhrwerken ausser einem Pendul, der die Zeit mißt, auch Räder nöthig, welche den Zeiger bewegen. Diese Räder müssen mit ihren Zähnen in Getriebe eingreiffen, und man muß Sorge tragen, daß alle Zähne nach und nach an einerley Triebstock kommen, und nicht gewisse Zähne nur immer in ihren eigenen correspondirenden Triebstock eingreiffen, weil sonsten die Theile nicht gleich an einander abgeschliffen werden, und ihre Gestalt verschieden bliebe. Wie man diß bewerkstellige, wollen wir jezo zeigen.

§. 133. **Lehrsatz.** Wenn man die Anzahl der Zähne des Rads durch die Anzahl der Triebstöcke dividirt, so zeigt der Quotient, wie viel Umdrehungen des Getriebs auf eine Umdrehung des Rads gehen. Denn das ganze Getrieb ist einmal herum,

wenn

wenn ein jeder Triebstock von einem Zahn fortgestossen, weil jeder Zahn nur einen Triebstock fortstoßt. Folglich wenn das Rad herum ist, so ist das Getrieb so vielmal herum, als der Quotient, der durch die Division der Triebstöcke in die Anzahl der Zähne herauskommt, Einheiten hat.

§. 134. Exemp. Das Rad habe 30 Zähne, das Getrieb 6 Triebstöcke, so ist $\frac{30}{6} = 5$; also kommt das Getrieb fünfmal herum, wenn das Rad einmal herumkommt.

§. 135. Zusatz. In diesem Fall aber greiffen immer einerley Zähne in einerley Triebstock, nämlich der 1, 6, 11, 16 Zahn u. s. w. greifft immer in den ersten Triebstock; der 2, 7, 12 u. s. w. immer in den zweyten u. s. w. Diß ist wider die Vollkommenheit der Uhr: man nehme also für das Rad 31 Zähne; so greiffen bey der zweyten Umdrehung der 5, 10, 15 u. s. w. bey der dritten der 4, 9, 14 u. s. w. bey der vierten der 3, 8, 13 Zahn in den ersten Triebstock, u. s. w. folglich kommen alle Zähne nach und nach in alle Triebstöcke. Ueberhaupt ist es gut, wenn die Zahlen der Triebstöcke und Zähne kein gemeinschaftliches Maas haben, oder bey der Division nicht gerad aufgehen.

§. 136. Zusatz. Weil es schwer ist, eine grose Zahl Zähne einzutheilen, ohne solche Division, so schlägt de la Hire für den Triebstock 6, 8, 10, für die Räder 48, 60 vor.

§. 137. Zusatz. Aus der Zahl der Zähne und Triebstöcke lassen sich die Umdrehungen des letzten Rads in Vergleichung mit der ersten bestimmen aus §. 133. und eben so kann man ein Rad nach eben

dem

dem §. in so viel zerfällen als man will und für nöthig findet.

§. 138. Anm. Das bisher gesagte gilt für grösere Uhren; bey Taschenuhren wird die Bewegung durch eine zusammengerollte stählerne Feder hervorgebracht, die der Cylinder, darinn sie eingeschlossen ist, indem sie sich ausbreitet, herumdrehet, um welche sich eine Kette an einen abgekürzten Kegel abwindet; die Welle ist deswegen kegelförmig, damit die Bewegung, die anfänglich, wenn die Feder stark gespannt ist, schnell, und wenn sie halb abgewunden, schwächer ist, doch gleichförmig gehe; und eben diese Gleichförmigkeit noch mehr zu erhalten, wird noch eine schwächere Feder um die Unruhe angebracht, die in das letzte Rad alle Augenblick eingreifft. Bey grosen Uhren, die auf Thürnen sind, wird die Bewegung durch Gewichter hervorgebracht; damit aber die Gewichter nicht mit beschleunigter Bewegung fallen, so werden Gegenmaschinen angebracht, z. E. das Steigrad, wodurch das Gewicht alle Augenblick gehindert, und so'glich die Gleichförmigkeit der Bewegung soviel möglich erhalten wird. Diß ist das wesentlichste, was wir von diesen nützlichen Maschinen sagen wollten. Weitere Nachrichten findet man in besondern Werken, z. E. in the artificial Clokmaker, der bey Welpers Gnomonik deutsch übersetzt ist.

§. 139. Anm. Eine der grösesten Hinderniße der Bewegung ist die Friction oder das Reiben, das ist, der Widerstand, den eine Fläche von der andern leidet, über die sie hinfährt; man sucht sie zu vermeiden durch Abschleifen und Poliren, oder auch besonders dadurch, daß man die Flächen, die einander berühren, am kleinsten Theil einander berühren läßt, welches durch cirkelförmige Maschinen am besten geschieht; weil der Cirkel eine Fläche nur in einem Punkt berührt; den Nuzen sieht man bey den Wagenrädern. Eben so ist auch die Ueberwucht eine Hinderniß der Bewegung, die gleichförmig seyn soll; um nun die Beschleunigung zu verhindern, bringt man die Steigräder, Perpendikel und andere Maschinen an.

§. 140. Anm. Das Gesetz der kleinsten Wirkung wollen wir in den dioptrischen Wissenschaften, welche eigentlich zu dessen Erfindung Gelegenheit gaben, vortragen und erweisen, wenn wir das Gesetz der Strahlenbrechung erklären. Die Lehre von der Collision weicher, elastischer und harter Cörper wird sich im Anhang von dem Plan eines Experimentalcollegii am besten erläutern lassen. Sie gehören ohnehin nicht in die Statik, sondern theils in die Mechanik, theils in die Cosmologie und Naturlehre. Doch das Gesetz der kleinsten Wirkung kann man sich ungefähr also vorstellen. Auf der einen Seite von HL *Fig.* 27. seye der Weg gut, auf der andern schlimm,

so daß ein Both zu gleicher Zeit jenseits m disseits aber nur n Meilen, z. E. in einer Stunde jenseits drey, disseits nur 2 Meilen zurücklegen könnte, da also die Bequemlichkeit des Wegs wie m zu n ist. Nun sey der Ort C oberhalb der Linie gegeben, von welchem der Bothe ausgehen, und nach G lauffen solle; es fragt sich, wie er lauffen soll, daß er so bequem und in so kurzer Zeit als möglich ist, dahin komme? Man ziehe die Perpendikel CH, GL, welche HL abschneiden, man sucht HE oder den Punkt E wo er durchgehen muß, wenn er den kürzesten und leichtesten Weg erwählen will. Man nenne nun die Linien

$CH = c$ so ist $EL = HL - HE = h - y$.

$GL = g$ und $CE = \sqrt{CH^2 + HE^2} = \sqrt{(cc + yy)}$

$HL = h$

$HE = y$, $GE = \sqrt{(GL^2 + EL^2)} = \sqrt{(g^2 + h^2 - 2hy + y^2)}$

nach dem Pythag. Lehrsatz.

Man seze $\sqrt{cc + yy} = p$, und $\sqrt{(g^2 + h^2 - 2hy + y^2)} = q$; Nun sind die Zeiten wie die Räume oder Wege, dividirt durch die Geschwindigkeiten; oder weil §. 128.

$\frac{S}{C} : \frac{s}{c} = T : t.$ auch nach arithm. Gründen

$Sc : sC = T : t.$ folglich in der Anwendung

$\frac{p}{m} : \frac{q}{n} = T : t$ und

$pn : qm = T : t.$

Diese zwo Zeiten aber sollen die kürzeste Summe seyn; folglich ist $pn + qm =$ minimo oder ein kleinstes. Dahero

differenz. $ndp + mdq = 0$ weil n und m beständige Grösen und nur der gesuchte Weg veränderlich gesetzt werden darf, ehe er auf das kleinste reducirt wird.

Aber $p = \sqrt{cc + yy}$ und $q = \sqrt{gg + hh - 2hy + yy}$

folgl. $dp = \frac{ydy}{p}$ und $dq = \frac{-hdy + ydy}{q}$

und $ndp = \frac{nydy}{p}$ und $mdq = \frac{-mhdy + mydy}{q}$

Also die Summe oder

$$\frac{nydy}{p} - \frac{mhdy + mydy}{q} = 0$$

$$\frac{ny}{p} - \frac{mh + my}{q} = 0 \quad : dy$$

und wenn man über das Creuz multiplicirt.

$nqy - mhp + mpy = 0$ und mit entgegengesetzten Zeichen auf die andere Seite bringt,

$+ \quad -$

nqy

mqy = mph — mpy
y : h — y = mp : nq
HE : CL = mCE : n. EG.
HE = Cl, EL = GK
Cl : GK = m. CE : n. EG
Cl : GK = sin. IEC : sin. GEK.

und in eine Proportion gebracht, das ist in Linien,

folglich substituirt

aber nach trig. Gründen

---

mCE : nEG = sin. IEC : sin. GEK.

Folglich muß der Both so schief lauffen, daß die Sinus der Winkel, die auf beeden Seiten des Wegs durch die Perpendicularlinie IK, und durch seinen Weg CE und EG gemacht werden, sich verhalten wie m zu n; oder wie die Geschwindigkeiten. Z. E. wenn er im guten Weg in einer Stunde 3 Meilen, im schlimmen 2 Meilen macht, so ist m zu n wie 3 : 2; und so müssen sich die Sinus der Winkel verhalten; denn man darf nur CE = EG sezen; oder die Länge oberhalb soll gleich seyn der Länge unterhalb der Linie, welche Voraussezung an sich klar ist. Da dann sin. IEC : sin. GEK = m : n. oder die Sinus wirklich gesetzt IC : GK = m : n, und weil IC = HE, GK = LE; m : n = HE : LE; das ist, die gegebene Linie HL muß unter der Verhältniß m zu n getheilt werden; im Exempel unter der Verhältniß 3 zu 2; welches das Gesetz der Refraction ist, wie wir in den optischen Wissenschaften zeigen werden. Man siehet aber schon aus dieser Anmerkung, daß das Gesetz allgemein und auf alle Fälle sich anwenden läßt, wo man fragt, wie man auf die bequemste Weise mit dem geringsten Zeitverlust was thun könne. Diese Regel, wie ich sie hier vortrage, hat der Herr von Leibniz in den Actis Erudit. 1697. und aus denselben Herr Prof. Creiling in Dissert. oder Methodo de maximis & minimis Tub. 1701. vorgetragen; in neuern Zeiten hat Herr von Maupertuis die allgemeine Anwendung dieses Gesezes gezeigt, und solches das Gesetz der kleinsten Wirkung, le principe de la moindre action, genannt. Die weitere darüber entstandene Streitigkeiten gehören nicht hieher; die Richtigkeit und Allgemeinheit dieses Gesezes läßt uns hoffen, daß es unsere Leser nicht reuen wird, eine so lange Anmerkung gelesen zu haben.

Zweytes Hauptstück,
von der Hydrostatik.

§. 141.
Erklärung.

Die Hydrostatik ist eine Wissenschaft, welche lehret, wieferne das Wasser unter sich und mit vesten Cörpern im Gleichgewicht sich befinde; man handelt also nicht nur vom Gleichgewichte flüssiger Cörper gegeneinander, sondern auch vom Gleichgewichte vester und flüßiger Cörper, nebst den davon abhangenden verschiedenen Folgen, in Rücksicht auf die Güte der Metallen und anderer Minera-lien. Ehe aber die Lehre selbst vorgetragen wird, sagen wir etwas von der Geschichte der Hydrostatik.

Die Geschichte der Hydrostatik.

§. 142. Archimedes ist unstreitig der erste gewesen, dem wir die Untersuchung der Gründe dieser Wissenschaft, in soferne sie eine Wissenschaft ist, zu danken haben. Er hat sie in seinen Büchern de insidentibus Humido bekannt gemacht, und Vitruvius L. IX. c. 3. erzehlt uns, wie er auf sei-

ne Erfindungen gekommen seye; wir werden im Erfolg ihn mehrmalen zu nennen Gelegenheit haben.

§. 143. Mit dem was Archimedes, und sein Commentator Marinus Ghetaldi in Archimede promoto vorgetragen hatte, war man zufrieden, bis im vorigen Jahrhundert Mariotte in seinem französisch edirten Traité du mouvement des eaux & des autres corps fluides. 1686. auch die hydrostatische Säze erweitert, und durch Experimente bestätigt hat; welchem noch Robert Boyle in Paradoxis Hydrostaticis und in Medicina Hydrostatica besonders in Rücksicht auf den physikalischen Gebrauch davon beyzufügen ist.

§. 144. In neuern Zeiten haben Herr Dan. Bernoulli in Hydrodynamica; Herr d' Alembert in Traité des fluides, und besonders Herr Prof. Euler in dieser Wissenschaft dasjenige geleistet, was man von grosen Geistern zu erwarten gewohnt ist. Vorzüglich hat der lezztere, nämlich Herr Prof. Euler, ihre Grenzen ungemein erweitert, und ein groses Werk unter dem Titel: Scientia navalis, Petrib. 1736. herausgegeben, worinnen das Gleichgewicht vester und flüßiger Cörper mit einer mathematischen Schärfe auf die Schiffbaukunst und die ganze Schiffahrt, in so ferne sie ein Gegenstand der Mathematik ist, angewendet wird.

Allgemeine Begriffe und Säze vom Druck der flüßigen Cörper.

§. 145. Ein flüßiger Cörper ist, dessen Theile mit keiner merklichen Kraft zusammenhangen. Dahero

hero nicht nur das Wasser, sondern auch die Luft, das Queckſilber u. ſ. w. in die Claſſe der flüßigen Cörper gehören.

§. 146. Zuſatz. In der Hydroſtatik betrachtet man das Waſſer nur nach ſeiner Schwere mit Hintanſezung aller übrigen Eigenſchaften und innern Kräften.

§. 147. Erfahr. Die Oberfläche des in ein Behältniß eingeſchloſſenen Waſſers iſt immer horizontal oder wagrecht, und die Directionslinien der ſchweren Cörper ſtehen vollkommen perpendicular darauf, oder machen rechte Winkel mit der Ebene der Fläche.

§. 148. Lehrſatz. Es befinde ſich Waſſer in einer Röhre, deren beede Schenkel eine Geſtalt haben können was man für eine will, ſo wird das Waſſer, wenn es von einem Schenkel in den andern treten kann, in einer horizontalen oder wagrechten Ebene ſtehen, und wenn es in beeden Schenkeln gleich hoch ſtehet, in Ruhe bleiben. Denn man kann ſich ein Gefäß, z. E. einen Becher mit Waſſer vorſtellen, ſo wird das Waſſer oben wagrecht ſtehen; §. 147. man betrachte einen Theil dieſes Waſſers in Geſtalt einer irregulairen communicirenden Röhre, wo das auf beeden Seiten druckende Waſſer gleichſam die Wände der Röhren vorſtellen kann; man ſeze nun wirklich ſtatt dieſes von allen Seiten auf die erdichtete Waſſerröhre druckenden Waſſers eine communicirende Röhre von beliebiger Geſtalt, ſo wird die Oberfläche des Waſſers noch horizontal bleiben, wie ſie in dem Gefäſſe war, weil die wirkliche Röhre weiter nichts thut, als daß ſie die Stelle

des

des vorigen von allen Seiten her druckenden Wassers vertritt.

§. 149. Anm. Man kann den obigen Lehrsatz, darauf sich die ganze Hydrostatik gründet, auch als eine Erfahrung annehmen; wenn man eine gläserne communicirende Röhre sich machen läßt, deren beede Schenkel noch so ungleich und irregulair aussehen, so wird das hineingegossene Wasser in beeden gleich hoch steigen, und wenn es wagerecht steht, in der Ruhe bleiben. Herr von Wolf hat diesen Satz folgender masen bewiesen: „Wenn der eine Schenkel „viermal weiter ist als der andere, so müßte das Wasser, das in dem „einen einen Zoll sinket, in dem andern um vier Zoll steigen. Aber „in dem weitern Schenkel ist viermal so viel Wasser als in dem en„gern; folglich erfolgt nach den Gründen der Mechanik keine Bewe„gung, und das Wasser bleibt in Ruhe.„ Dieser Beweis ist richtig, aber er gilt nur von cylindrischen Röhren, die regulair sind; bey irregulairen Schenkeln, wo das Wasser eben dieses Gesetz befolgt, findet er nicht statt, wenn er nicht abgeändert oder ergänzt wird; daher hat Herr Dan. Bernoulli in seinen Hydrodynam. Sect. II. §. 3. den obigen Beweis §. 148. ausgeführt, und durch die Rechnung des Unendlichen, so vorgetragen, daß man bey aller Irregularität der Schenkel Elementen des Wassers annimmt, worauf andere Elemente nach entgegengesetzten Richtungen so wirken, daß keine Bewegung erfolgen kann; sodann setzt man durch eine erlaubte Substitution in die Stelle der Wasser-Elemente einer erdichteten irregulairen Wasserröhre, eine wirkliche gläserne oder blecherne Röhre, welche die Stelle der ersten vertritt.

§. 150. Zusatz. Wenn *Fig.* 28. das Wasser bis F in der kleinen Röhre stehet, so wird es in Ruhe bleiben, weil AF horizontal ist; gießt man aber mehr Wasser ein, so daß es über F hinauf geht, so muß das Wasser in A auslauffen, oder wenn ein Deckel da ist, mit solcher Gewalt über sich drucken, daß er zuletzt zerspringet.

§. 151. Zusatz. Die Wirkung wird erfolgen, die Röhre DC mag weiter oder enger seyn als AB nach den Säzen §. 148. und in einem wie in dem andern Fall wird die Wirkung herauskommen nach §. cit.

§. 152. Zusatz. Aus gleichem Grunde wird einerley Wirkung erfolgen, wenn in zweyerley Röhren der eine Schenkel schief, der andere perpendicular steht; nach *Fig.* 29.

§. 153. Zusatz. Diese Wirkung hat also ihren Grund in dem perpendicularen Druck des Wassers auf eine Fläche; und man wird die Gewalt des Wassers bestimmen können, wenn man seine Höhe, und die Fläche messet, auf welche es druckt.

§. 154. Zusatz. CD seye *Fig.* 30. eine enge aber sehr lange Röhre, welche mit einem breiten aber sehr niedern Cylinder DB Communication habe, so wird die Gewalt des Drucks = CD . DB seyn; also wird es eben so viel seyn, als wenn ein Cylinder Wasser, dessen Diameter DB, und dessen Höhe CD, auf die Fläche DB druckte; dahero man mit wenig Wasser in einer engen aber hohen Röhre erstaunende Wirkungen hervorbringen kann.

§. 155. Anm. Dieses ist das berühmte Mariottische Experiment, kraft dessen man mit etlich Cubiczoll Wasser viele Centner in die Höhe bringen kann, von welchen Wirkungen Hr. v. Wolf in seinen nützlichen Versuchen oder Experimentalphysik ausführlich handelt.

§. 156. Zusatz. Wenn man einen Cubicfuß von überzinntem Blech sich machen läßt, und ihn zuerst leer, hernach wiederum mit Wasser angefüllt wiegt, so wird die Differenz der Gewichte die Schwere eines Cubicfusses Wasser anzeigen. Auf diese Weise hat man gefunden, daß ein Cubicfuß Brunnenwasser 64 ℔. schwer sey.

§. 157. Anm. Wenn also bey dem Mariottischen Experiment die Fläche, wohin der Druck geschieht, 100′ im Quadrat hätte, und die Höhe wäre auch 100′, so würde die Gewalt des Drucks so stark seyn, als ein Wasserprißma wiegt, das 10000 Cubicschuh hat; das ist 10000. 64 Pf. und diese grose Wirkung wird man,

man, wenn die Röhre sehr eng, mit einem einigen Cubicfuß Wasser, das ist mit 64 Pf. hervorbringen können.

§. 158. Zusatz. Weil *Fig.* 29. der Cylinder schief steht, so drückt das Wasser nur nach der Linie ED, auf den Boden C; dieser Boden heisse m, so ist die ganze Gewalt auf m = m . DE. Eben diß läßt sich auch aus mechan. Gründen §. 86. beweisen; wo $\frac{DE}{CE}$. CE . m = DE . m.

Das Gleichgewicht der flüßigen Materien untereinander.

§. 159. Erklär. Wie überhaupt Cörper von leichterer oder schwererer Art (specifice graviora, leviora) diejenigen, die unter einerley Raum (sub eodem volumine) schwerer oder leichter sind; so werden auch die flüßige Cörper nach dieser Erklärung betrachtet, wie z. E. Wasser von schwererer Art ist als Luft, und Queckſilber von schwererer Art als Wasser; das ist, ein Cubiczoll Queckſilber wiegt mehr als ein Cubiczoll Wasser, und dieser mehr als ein Cubiczoll Luft.

§. 160. Zusatz. Es ist hieraus leicht begreifflich, daß die eigenthümliche Schwere der flüßigen Cörper von einerley Art sich wie die Räume verhalten, die sie einnehmen. (Gravitates sunt ut volumina). Z. E. zwey Cubiczoll Wasser sind noch einmal so schwer als ein Cubiczoll eben dieses Wassers, weil der Raum noch einmal so groß als das Wasser von einerley Art ist.

§. 161. Zusatz. Wenn aber die eigenthümliche Schwere verschieden ist, so muß die Verhält-

niß auch verschieden seyn; z. E. wenn in dem ersten Cubiczoll Wasser, und in dem doppelten Cubiczoll Branntenwein, der leichter als Wasser ist, wäre: so würde der doppelte Cubiczoll, mit Branntenwein gefüllt, nicht doppelt so schwer seyn als der einfache mit Wasser gefüllte Cubiczoll, ob er gleich gerade noch einmal so groß ist, und doppelten Raum erfüllt. Dieses Gesetz solle nun untersucht werden: wie sich nämlich solche Cörper von verschiedener Art gegeneinander in Rücksicht auf ihre Schwere und den Raum den sie einnehmen, verhalten.

§. 162. **Lehrsatz.** Die Gewichte zwoer Materien von verschiedener Schwere und Ausdehnung oder Räumen, die sie einnehmen, verhalten sich wie die Producte aus dem Raum den eine jede einnimmt, in ihre eigenthümliche Schwere. Denn es seyen die eigenthümliche Schweren (gravitates) G und p; die Räume (Volumina) V und v; und die Gewichter (Pondera) P und p; endlich die Menge der ersten Materie, so viel in den Raum = v davon gehet, habe das Gewicht π, so ist der

Satz.

$$P : p = G \cdot V : g \cdot v.$$

Bew.

$\pi : p = G : g$ } nach §. 160.
$P : \pi = V : v$ } beede Proport. mit einander multiplicirt, geben

$$P\pi : p\pi = G \cdot V : g \cdot v.$$

$$\frac{\pi :}{P : p = G \cdot V : g \cdot v.}$$

§. 163. Anm. Dieser Lehrsatz wird sonst ausgedruckt: Pondera sunt in ratione directa densitatum & voluminum. Denn die eigenthümliche Schwere heißt auch die Dichtigkeit der Materie.

§. 164.

§. 164. Zusatz. Wenn ein leichteres flüßiges Wesen mit einem schwereren in einer communicirenden Röhre im Gleichgewichte stehet, so wird jenes höher stehen als dieses.

§. 165. Lehrsatz. Die Höhen flüßiger Wesen von verschiedener Dichtigkeit in zwey communicirenden Röhren verhalten sich umgekehrt wie die Dichtigkeiten. (Altitudines sunt in ratione inversa densitatum). Denn es sey *Fig.* 28. in AB eine dichtere Materie, z. E. Queckſilber, das 14 mal schwerer als Wasser ist, und in der Röhre CD sey eine leichtere, z. E. Wasser, so wird diß vierzehnmal höher stehen als Queckſilber, wenn ein Gleichgewicht ist. Denn es seyen die Dichtigkeiten D und d, die gemeinschaftliche Grundfläche, wo sie auf einander in der communicirenden Röhre drucken, = b, die Höhen AB, CD, so ist der

Satz.

AB : CD := d : D.

Der Druck der Materie

in AB ist = AB . b . D, und der in CD = CD . b . d

nach §. 162.

Ist nun ein Gleichgewicht, so müssen beede Producte gleich seyn, folglich

AB . b . D = CD . b . d; daraus ergibt sich die Prop. AB : CD = b . d : b . D

———— : b

AB : CD = d : D.

§. 166. Zusatz. Man kann also aus Abmessung der Höhen in wagrechtem Stande die eigenthümliche Schweren der flüßigen Materien mit einander vergleichen.

Das

Das Gleichgewicht flüßiger und vester Cörper.

§. 167. Erklär. Ein Cörper, der einen andern unterstützt, wendet gerade so viel Kraft an, als der Cörper, den er unterstützt, schwer ist. Z. E. ein Pfund Bley wird auf einen Tisch gelegt, und darauf erhalten, daß es nicht sinkt; der Tisch, darauf er liegt, könnte noch mehr tragen; zu gegenwärtiger Last eines Pfundes aber trägt er nicht mehr, und erhält also die Last. Setzt man anstatt der ebenen Tischfläche eine Queckſilberfläche, so wird auch diese das Pfund Bley erhalten und nicht sinken lassen; denn sie wendet so viel Kraft dagegen an, als das Pfund druckt, und hat noch was übrig an Kraft, das sie nicht ganz braucht. Endlich seze man in die Stelle des Tisches eine Wasserfläche, so wird diese auch, so viel sie Kraft hat, das Pfund am Sinken zu hindern suchen; weil aber ihre Kraft zu klein, so wird sie es nicht ganz hindern können, sondern solches langsam unter sich sinken lassen, hingegen würde sie ein Pfund Holz erhalten. Nun fragt man: wie groß die Gewalt sey, die ein flüßiges Wesen anwendet, einen Cörper am Sinken zu hindern?

§. 168. Lehrsatz. Die Gewalt, die ein flüßiges Wesen anwendet, einen vesten Cörper am Sinken zu hindern, ist dem Gewichte des flüßigen Wesens gleich, das eben so viel Raum als der veste Cörper, einnimmt. Denn man begreifft, daß ein Cubicschuh Wasser von dem obern, ihn umgebenden und unten stehenden Wasser erhalten und getragen wird; nun seze man einen andern Cubicschuh von

einer

einer andern gleich schweren aber vesten Materie in die Stelle des Cubicfusses Wasser, so wird alles bleiben wie vorhin; weil in beeden Fällen einerley Raum und einerley Schwere vorhanden ist. Wenn aber der veste Cörper unter einerley Raum schwerer ist, so wird er sinken mit einer um so viel verminderten Gewalt, als das Wasser, das gleichviel Raum mit ihm einnimmt, schwer ist; ist er leichter, so wird er in eben der Verhältniß im Wasser steigen, wie auch aus §. 148. ersichtlich ist.

§. 169. Zusatz. Wenn das Gewicht des vesten Cörpers = p, und das Gewicht des Wassers, das gleichviel Raum einnimmt = m, so sinkt oder steigt er mit der Gewalt = p — m; da dann bey dem Sinken der Ausdruck p — m positiv, bey dem Steigen aber negativ ist.

§. 170. Anm. Diese Lehre kann man leicht durch ein Experiment erläutern; denn wenn man sich einen Cubiczoll machen läßt, und solchen zuerst leer und hernach mit Wasser gefüllt abwiegt, so wird man finden, daß ein Cubiczoll Bley, Eisen, Zinn, Silber, u. s. w. gerade um so viel leichter im Wasser wird, als ein Cubiczoll Wasser schwer ist.

§. 171. Zusatz. Man kann also die eigenthümliche Schwere verschiedener flüßiger Materien durch das Abwägen eines vesten Cörpers in denselben, finden: denn wenn man z. E. einen Cubiczoll Bley zuerst im Wasser, dann in der Milch, ferner in dem Wein, und hernach im Weingeist u. s. w. abwiegt, und bemerkt, wie viel er in jeder der angeführten flüßigen Materie an seiner Schwere verliehre, so wird dieser Verlust anzeigen, wie schwer ein Cubiczoll Wasser, Milch, Wein, Weingeist u. s. w. sey, und wie sich die eigene Schweren (gravitates specificæ) dieser Materien gegeneinander verhalten.

§. 172.

§. 172. Zus. Die eigene Schwere zwoer Materien verhalten sich umgekehrt (in ratione inversa) wie der Verlust ihrer Gewichter im Wasser, und gerad (in ratione directa) wie die Gewichter in freyer Luft.

Beweis.

Die eigenthümliche Schwere beeder Materien sey A, B, ihr Gewicht in freyer Luft a, b, ihr Verlust im Wasser α, β; und die eigenthümliche Schwere des Wassers sey C, so ist

$$\left.\begin{array}{l} A:C = a:\alpha \\ C:B = \beta:b \end{array}\right\} \text{nach §. 168.}$$

$$AC:CB = a\beta:\alpha b$$

c:———

$$A:B = a\beta:\alpha b.$$

§. 173. Zusatz. Wenn $a = b$, so ist $A:B = \beta:\alpha$; also umgekehrt wie der Verlust im Wasser.

§. 174. Anm. Auf diese Weise sind die Veraleichungen verschiedener Cörper nach ihrer eigenthümlichen Schwere gefunden worden; z. E.

Nach Boerhavens Versuch:

☉	19636	♀	8843
☿	14019	♂	7852
♄	11345	♃	7321
☾	10535	Glas	2805
		Wasser	1000

Nach Bions Vers. in Pariser Gewichte:

	Pf.	Unz.		Pf.	Unz.
☉	1326,	4	♂	558,	
☿	946,	10	♃	516,	2.
♄	802,	2	Marmor	188,	12.
☾	720,	12	Flußwasser	69,	12.
♀	627,	12	Seewasser	70,	10.

in

in welchen Tabellen die Zeichen nach der Ordnung Gold, Quecksilber, Bley, Silber, Kupfer, Eisen, Zinn bedeuten.

Die Archimedeische Gold- und Silberprobe, oder die Probe zweyer vermischten Metalle.

§. 175. Anm. Wie man überhaupt dem Archimedes in den hydrostatischen Wissenschaften unter den Alten das meiste zu danken hat, so schreiben sich auch die Kunstgriffe in Abwägung der Metalle, wenn sie aus zweyen vermischt sind, von ihm her; wenigstens wird diese Probe, davon wir reden, ihme von Vitruvius L. IX. c. 3 zugeeignet.

§. 176. Lehrsatz. Wenn zwey Metalle mit einander vermischt sind, und nach der Vermischung eben so viel Raum einnehmen, als sie vorher einzel einnahmen: so kann man durch Abwägung im Wasser finden, wie viel von einem jeden in der vermischten Masse sey.

Bew.

Die Metalle heissen ☉ und ☽, oder A und B; der vermischte Klumpen M; die Gewichter in freyer Luft a, b, m; der Verlust eines jeden im Wasser α, β, μ; oder deutlicher

A wiegt in freyer Luft a verliehrt im Wasser α.
B — — — b — — — β.
M — — — m — — — μ.

Das gesuchte Gewichte von A in dem vermischten Klumpen M heisse man x, so wird das Gewicht von dem andern vermischten Theil in M seyn = m — x.

Nun gibt es folgende Proportionen nach §. 168.

A verliehrt im Wasser α, was verliehrt x?
Das Gewicht B verliehrt β, was verliehrt m — x?

das ist $a : \alpha = x : \frac{\alpha x}{a}$ also $\frac{\alpha x}{a}$ der Verlust von x.

b : β

$b : \beta = m - x : \frac{m\beta - \beta x}{b}$ der Verlust von $m - x$.

Diese beede gesuchte einzelne Verluste müssen dem Verlust μ von dem ganzen Klumpen gleich seyn; also ist

$\frac{\alpha x}{a} + \frac{m\beta - \beta x}{b} = \mu$. nun calculirt man, und sucht x;

$\alpha x + \frac{ma\beta - a\beta x}{b} = \mu a$. a

$\alpha bx + ma\beta - a\beta x = \mu ab$. . b

$ma\beta = ma\beta$ subtr.

$\alpha bx - a\beta x = \mu ab - ma\beta$ d. i. schickl. ausgedr.

$(\alpha b - a\beta)x = (\mu b - m\beta)a$: $\alpha b - a\beta$

$$x = \left(\frac{\mu b - m\beta}{\alpha b - a\beta}\right) a.$$

§. 177. Exempel. Es sey $a = 37$ ℔. Zinn; sein Verlust im Wasser $\alpha = 5$ ℔. $b = 23$ ℔. Bley; sein Verlust im Wasser $\beta = 2$ ℔. Der aus beeden vermischte Klumpe wiege 120 ℔; also $m = 120$ ℔. und sein Verlust im Wasser $\mu = 14$ ℔. so ist x, wenn nach der obigen Formel substituirt wird,

$$\left(\frac{14 \cdot 23 - 120 \cdot 2}{5 \cdot 23 - 37 \cdot 2}\right) 37 \text{ ℔.} = 74 \text{ ℔.}$$

wenn man wirklich multiplicirt und subtrahirt; folglich das andere Gewicht vom Bley $= 120 - 74 = 46$.

§. 178. Anm. Was wir vorausgesetzt, in Rücksicht auf den Raum, muß wohl beobachtet werden. Denn die Metallen nehmen nach der Vermischung oft weniger Raum ein, als sie vorher einzel eingenommen haben. Davon Herr Prof. Krafft de densitate permixtorum nachgesehen werden kann T. XIV. Comm. Acad. Petrop. Wenn aber der Raum nicht vollkommen einerley bleibt,

vor

vor und nach der Vermischung, so fehlt es der Rechnung an Genauigkeit. Hernach setzt man bey der angebrachten Rechnung voraus, daß es nur zwey Metallen seyen, die bekannt sind, denn bey dreyen Metallen kann man die vorgetragene Rechnung nicht gebrauchen. Ueberdas müssen die beede Metallen bekannt seyn, das ist, man muß wissen, ob Gold und Silber, Kupfer und Bley, Zinn und Bley im vermischten Cörper sey, da man hernach nur die Gröse eines jeden der vermischten Theile, nicht aber die Theile selbst, wenn sie vorher unbekannt wären, findet. Archimedes hat die Probe mit vermischtem Gold und Silber gemacht, und gezeigt, wie viel der Goldarbeiter Silber zur goldenen Crone des Königs Hiero genommen, oder um wieviel er diese goldene Crone durch den Zusatz von Silber verfälscht habe. Es ist die berühmte Erfindung, darauf er, während daß er badete, gefallen seyn, und deßwegen sein Εὑρηκα ausgerufen haben solle.

Etwas von dem Mathematischen bey dem Münzwesen.

§. 179. **Anm.** Aus dem §. 174. erhellet, daß Gold das vornehmste und schwerste Metall sey; neben diesem hat man noch im Handel das Silber eingeführt; die Gründe dieser Einführung trägt man in der Moral und Politik vor; hier wollen wir uns nur mit den mathematischen Betrachtungen abgeben, und zeigen, wie bey der sich noch so sehr ändernden Verhältniß des Wehrts dieser zwey Metalle die Berechnung zu machen, daß man immer einerley Wehrt ohne Verlust erhält.

§. 180. **Willk. Saz.** Gold und Silber wird nach Marken eingetheilt; und gegenwärtig ist nach dem Conventions-Thaler das Mark Silber 20 fl. und das Mark Goldes $283\frac{1}{10}$ fl. Das ist, die Proportion zwischen Gold und Silber ist beynahe wie 1 zu 14; man begreift aber leicht, daß diese Verhältnisse nach den Bedürfnissen, auch nach den willkührlichen Achtungen der Menschen gegen diese Metallen sich ändern, und, wie sie es schon gewesen, bald gröser bald kleiner werden können.

§. 181. Lehrsatz. Die Verhältniß der zwey Metallen, Gold und Silber, mag sich ändern wie sie immer will, so wird man immer einerley Ausdruck für die Mark Goldes, und einerley für die Mark Silber finden.

Denn es sey die Mark Silber = s,
die Mark Goldes = g,
die Verhältniß zwischen beeden = 1 : p.
so wird sich das Silber zum Gold verhalten wie s zu g, und umgekehrt; das ist

$1 : p = s : g$ folglich $g = ps$ Mark Gold.
$p : 1 = g : s$ folglich $s = \frac{g}{p}$ Mark Silber.

Wenn nun Gold und Silber eine andere Proportion bekommen, und die neue Mark Goldes = x, die neue Mark Silber = y gesetzt ist, so werden sich folgende Verhältnisse leicht geben.

I. $ps : x = x : g$

$psg = x^2$ und $\surd$ extrah.

$\surd psg = x$ der Wehrt der neuen Mark in Vergleichung mit der alten Verhältniß

II. $\frac{g}{p} : v = v : s$

$\frac{sg}{p} = y^2$

$\surd$ extr.

$\surd \frac{sg}{p} = y$ der Wehrt der neuen Mark Silber in Vergl. mit der alten Verhältniß.

§. 182. Zusatz. Also ist der beständige Ausdruck bey allen Veränderungen für die Mark Goldes $\surd psg$, und für die Mark Silber $\surd \frac{sg}{p}$.

§. 183. Zusatz. Eigentlich sind die Ausdrükke von den vorigen nicht unterschieden; denn weil ps = g nach §. 181. so ist $\sqrt{psg} = \sqrt{psps} = ps = g$. Eben so, weil $\frac{g}{p} = s$, so ist $\sqrt{s\frac{g}{p}} = \sqrt{ss} = s = \frac{g}{p}$. Man zieht aber dennoch die Ausdrücke $\frac{g}{p}$ §. 182. billig vor, weil ein jeder alle drey Glieder p, s, g in sich enthält, da die andern nur eins, höchstens zwo, ps oder $\frac{g}{p}$ in sich begreiffen.

§. 184. Zusatz. Wenn man die Wehrte §. 182. sich bekannt macht, und nach selbigen rechnet, so wird man bey einem heimgegebenen hundertjährigen Capital, wenn sich die Proportion von Gold und Silber noch so sehr verändert hätte, nicht das mindeste verliehren: denn gesetzt, man entlehne von einem nach der Conventions-Proportion 1000 fl. wo die Proportion 1 : 14; nach Verfluß einer gewissen Zeit werden sie ihm heimgegeben, da die Proportion des Silbers zum Gold wie 1 : 12 ist. Man fragt, wie solle er sich bezahlen lassen? Man nehme halb Gold und Silber; der Conventions-Wehrt ist 500 fl. = 25 Mark Silber = 25 . 20 fl. denn 20 fl. ist eine Mark. Diese multiplicirt mit dem Mark, wo die Proportion 1 : 12 ist, geben nach der Decimalrechnung 543.043 fl. Ferner im Conventions-Wehrt ist 500 fl. Gold = 1,76616 Mark. Diese multiplicirt mit dem Wehrt der Mark, wo die Proportion 1 : 12; nemlich mit 260 . 661, nach der Decimalrechnung, sind 458 fl. $\frac{3}{10}$ fl. Beede Summen addirt geben 1002 fl. $\frac{343}{1000}$ fl. = 1002 fl. 20 kr.

Der Ueberschuß ist sehr gering, den man zurückgeben kann. Läßt man sich in lauter Silbergeld bezahlen, so bekommt man 1068. fl. also 68. fl. nach dem wahren oder eingeführten Wehrt, zu viel. Liesse man sich aber in lauter Gold bezahlen, so bekommt man 84 fl. zu wenig; nemlich nur 916 fl. Man könnte alles noch genauer berechnen; allein die Sache würde zu weitläuftig; dahero die Hälfte jedesmal an Gold und Silber genommen, den geringsten Verlust gibt, der bey tausend Gulden, wie wir gesehen haben, kaum etliche Gulden beträgt. Die Regel ist also leicht, und von einem jeden, der den Beweis auch nicht einsieht, ökonomisch zu gebrauchen, daß er sich halb in Gold und halb in Silber bezahlen lasse.

§. 185. **Anmerk.** Das hier vorgetragene findet man ausführlich, auch in Rucksicht auf die teutsche Münzstätten, berechnet, in der **Abhandlung von den Grundsätzen der Münzwissenschaft mit einer Anwendung auf das teutsche Münzwesen aus der englischen Originalhandschrift** übersetzt. Tüb. 1761. Der Verfasser davon war Herr Chevalier Stuart, der sich etliche Jahre in Tübingen aufhielt, und wie mit andern also auch mit dieser Arbeit das Publicum beehrte. Zu unserm Zweck haben wir blos das Mathematische daraus angeführt, und hier und da in etwas erläutert.

Das Schwimmen der Cörper, besonders in Rücksicht auf das Schiffwesen.

§. 186. **Lehrsatz.** Wenn p die Schwere des vesten Cörpers, m die Schwere des Wassers bedeutet, das eben so viel Raum einnimmt: so wird er sinken, wenn $m < p$, steigen, wenn $m > p$, und in Ruhe bleiben, wenn $m = p$. Denn er sinkt, oder steigt, oder bleibt in der Ruhe mit der Kraft

$p - m$

p—m nach §. 169. aber wenn m=p, so ist p—m=p—p=o; folglich bleibt er in der Ruhe. Ist m> p, so ist p—m negativ, ein negatives Sinken, das ist, ein Emporsteigen; folgl. m<p, gibt positiv p—m ein wirkliches Sinken.

§. 187. **Lehrsatz.** Ein Cörper, der leichter als Wasser ist, sinkt so tief, bis der eingetauchte Theil einem mit Wasser ausgefüllten Raum gleich ist, der so schwer wiegt, als der ganze veste Cörper. Die Gröse des eingetauchten Theils vom Cörper, dem Raum nach betrachtet, sey=u, das Gewichte des ganzen Cörpers=p, und das Gewicht eines Cubicfusses Wasser=m; so ist der Raum u mit Wasser ausgefüllt,=mu, dieser Raum ist dem Gewicht p des ganzen vesten Cörpers gleich, folglich p=mu.

§. 188. **Zusatz.** Weil p=mu, so ist $u=\frac{p}{m}$; das ist, die Gröse des eingetauchten Theils vom vesten Cörper ist gleich dem ganzen Gewichte des Cörpers durch das Gewicht des Wassers m dividirt.

§. 189. **Lehrsatz.** Wenn man einen schwerern Cörper als Wasser in einen grosen Raum bringt, z. E. in die Gestalt einer hohlen Kugel, so wird sie im Wasser schwimmen, und man wird aus dem gegebenen Gewichte des Cörpers und eines Cubicschuhes Wassers die Gröse des hohlen Raums bestimmen können.

Bew.

Das erste ist vor sich klar; was aber das zweyte betrifft, so ist der Raum wie oben §. 188. wo allemal $u=\frac{p}{m}$; man setze den gesuchten Raum oder die Höh-

lung = x, so ist, wenn alles wie vorhin bleibt, und die Buchstaben das nemliche bedeuten, $x = \frac{p}{m}$;

denn das Gewicht Wasser, das die ganze Hohlung ausfüllt, ist mx, und dieses Gewicht ist dem Gewicht des ganzen Cörpers p gleich, folglich mx=p, und $\frac{p}{m} = x$. Aus diesem gefundenen Raum hat man nun die Kugel x; aus der Kugel sucht man den Diameter; nach §. 654. 1. Th. und kann heruach den Cörper zubereiten lassen.

§. 190. **Anm.** Z. E. 30 Pf. Metall soll im Wasser schwimmen: so ist $x = \frac{30}{7} = \frac{3}{7}$, weil m = 70 nach §. 174. also $\frac{3}{7}$ die Kugel; daraus der Diameter, weil nach §. 654. I. Th. $d^3 = 6\frac{3}{7}0$, 3183098861 83, folglich d = 0, 935. Hieraus läßt sich begreiflich machen, wie die Schiffe, besonders wo sie in dem Wasser gehen, unten eine gewölbte Höhlung bekommen müssen; und überhaupt wie man aus hydrostatischen Gründen die Schiffbaukunst herleiten könne; davon Herr Prof. Euler in scientia nav. ausführlich handelt.

§. 191. **Zusatz.** Ein solches ausgehohltes Gefäß, wenn es viel leichter ist, als Wasser, wird nicht nur für sich schwimmen, sondern auch andere daran bevestigte Cörper vor dem Sinken erhalten.

§. 192. **Zusatz.** Wenn ein solches hohles Gefäß, durch Einwerfung anderer Gewichte, so beschaffen wird, daß es sich in verschiedenen flüßigen Materien, z. E. in Wasser, Wein, Milch, u. s. w. gleich tief eintaucht, so bleibt u immer einerley; folgl. weil $u = \frac{p}{m}$, bleibt auch $\frac{p}{m}$ immer ei-

ner-

nerley; weil es aber verschiedene flüßige Materien sind, so wird m, und p nicht immer einerley bleiben, man setze also M, μ, für m, und P, π für p; so wird $\frac{p}{m} = \frac{P}{M} = \frac{\pi}{\mu}$ u. s. w. folglich m : M = p : P, μ : M = π : P. Man kann also auch hierdurch die eigene Schwere flüßiger Materien gegeneinander untersuchen.

Drittes Hauptstück,

Von der Aerometrie.

§. 193.
Erklärung.

Diejenige flüßige Materie, die den Raum, darinn wir uns befinden, und alle Plätze ausfüllt, wo kein Cörper sie ausschließt, ob wir sie schon nicht sehen, solle Luft heissen Es kommt darauf an, daß wir zeigen, ob eine solche unsichtbare Materie wirklich vorhanden ist, und wenn ihr Daseyn erwiesen, was ihre Eigenschaften nach der mathematischen Betrachtung derselben, seyen; die Lehre davon heißt die Aerometrie, ehe wir sie aber ausführen, wollen wir die Geschichte kürzlich erzehlen.

Die Geschichte der Aerometrie.

§. 194. Die Aerometrie ist zuerst von dem Freyherrn von Wolf als eine Wissenschaft in der angewandten Mathematik besonders vorgetragen worden. Im Jahr 1709. arbeitete er sie nach mathematischer Lehrart aus, und ruckte solche hernach in seine Elementa Math. univ. ein; von welcher Zeit an sie immer ein Theil der angewandten Mathematik geblieben.

§. 195. Inzwischen haben die Alten schon lange vor ihm die Lehre von der Luft so gar nicht verabsäumt, daß man besonders im vorigen Jahrhundert diejenige Entdeckungen suchen muß, auf welche die Wolfische Aerometrie gebauet ist. Der Unterschied bestehet nur darinnen, daß man vor der Ausgabe der Wolfischen Elem. diese Wissenschaft zur Physik und nicht zur Mathematik gerechnet hat: da sie aber durch arithmetische, geometrische und algebraische Rechnungen ihre Vollkommenheit erst erreicht, so hat sie nun mit gutem Recht ihren angewiesenen Platz in der angewandten Mathematik.

§. 196. Der erste, der im vorigen Jahrhundert durch die so gemeinnützige Erfindung der Luftpumpe den Grund zu dieser Wissenschaft gelegt, war ein Teutscher, Otto von Guerike, Churbrandenburgischer Rath und Burgermeister zu Magdeburg, der seine Experimente selbst im Jahr 1672. unter folgendem Titel herausgegeben: Experimenta nova Magdeburgica de vacuo spatio. Die ersten Experimente machte er zu Regenspurg 1653. woselbst er damals auf dem Reichstag als Abgesandter sich befand; die gemachte unvermuthete Versuche setzten den daselbst anwesenden Kaiser, auch Churfürsten, Fürsten und Abgesandte in die größte Verwunderung, welche sich bald weiter ausbreitete; wie dann der gelehrte Jesuit, Caspar Schott, der damals Prof. Math. zu Würzburg war, an unsern Guerike schrieb, nähere Nachrichten von ihm sich ausbath, und diese Experimente statt eines Anhangs seiner Arti Mechan. hydraulico-pnevmaticæ 1657, beyfügte. Aus dem Schottischen Werk nahm

der Engländer Robert Boyle Anlaß, durch Hülfe des grosen Mechanici Rob. Hooke, eine etwas bequemere Luftpumpe verfertigen zu lassen: daher es kam, daß nicht nur verschiedene Engländer, sondern auch Franzosen, den Boyle zum Erfinder der Luftpumpe machen wollten, bis endlich Guerike selbst 1672. die schon gemeldte Schrift an das Licht treten liesse. Nachgehends haben Muschenbrock unter den Holländern, Jac. Leupold unter den Deutschen, Hauksbee unter den Engländern, und erst vor wenigen Jahren Joh. Smeaton, bequemere Pumpen erfunden, davon wir im folgenden reden.

§. 197. Vor diesen Entdeckungen hat man wenig, auch in der Physik, von der Luft sagen können, das gründlich gewesen wäre; und da die Hydraulik, die doch ohne die Aerometrie nicht gründlich gelehret werden kann, immer ein Theil der angewandten Mathematik war, so muß man sich über die seltsame Ausdrücke der Alten wundern, wenn sie z. E. die Springbrunnen erklären wollten, und sich bald auf den Schrecken der Natur vor dem leeren Raum, bald auf andere verborgene Eigenschaften, dabey man nichts denket, und die sie qualitates occultas nannten, hin und wieder berufen haben.

§. 198. Hingegen kann man auch das nicht läugnen, daß die Alten die Musik, welche eine besonders angenehme Modification der Luft ist, und ganz mathematisch vorgetragen werden kann, weit mehr als die Neuere beschrieben, und immer zu den freyen Künsten gerechnet haben; daher im gegenwärtigen Hauptstück auch von uns diese Wissenschaft nicht übergangen werden solle.

§. 199. Was endlich die verschiedene Luftmesser betrifft, so werden wir das, was zu ihrer Geschichte gehört, in der wirklichen Ausführung kürzlich anzeigen, und begnügen uns, hier die Geschichte der Aerometrie im Ganzen, in sofern sie überhaupt eine Wissenschaft ist, vorgetragen zu haben.

Die Existenz der Luft, ihre Schwere und Elasticität.

§. 200. Lehrsatz. Die Luft existirt wirklich.

Bew.

Wenn man die Hand oder eine andere Fläche, z. E. einen Windfächer schnell gegen das Gesicht bewegt, ohne das Gesicht wirklich mit dem Fächer zu berühren, so fühlt man doch im Gesicht eine Berührung, ob man schon nichts siehet, das einen berührt; dieses unsichtbare uns allenthalben umgebende Wesen haben wir Luft genannt; also existirt die Luft.

§. 201. Erklär. Elastisch heißt ein flüssiger Cörper, wenn er sich zusammendrucken läßt, nachgehendes aber, wenn der Druck nachläßt, sich wieder in seinen vorigen Zustand herstellet oder ausbreitet, so bald er die zusammendruckende Kraft überwinden kann.

§. 202. Lehrsatz. Die Luft ist elastisch.

Beweis.

Wenn man in ein etwas hohes mit Wasser gefülltes oben offenes Gefäß ein leeres Glas dergestalt hineinstürzet, daß der Rand des Glases ringsherum zugleich die Oberfläche des Wassers berührt, und sodann das Glas in dieser Richtung bis auf den Boden des Gefäßes

fässes hinunter druckt, so wird 1) sehr wenig Wasser in das Glas kommen, 2) wird es sogleich seine Stelle ändern, wenn der Druck nachläßt, und 3) wird es nicht nur wanken und umsinken, sondern es werden auch durch das Wasser Luftblasen heraufsteigen und auf der Oberfläche des Wassers zerspringen. Da nun im Glase Luft ist, nach §. 200. so widersteht die Luft dem Wasser, das eindringen will; weil aber doch etwas Wasser hineinkommt, so wird die Luft zusammengedruckt, weil das Glas im Wasser so viel Luft hält als vorhin, und weil das Wasser den untersten Raum einnimmt, folglich von der Luft abgesondert bleibt. Weil ferner das Glas wanket, wenn der Druck aufhöret, so muß die eingeschlossene Luft, die sich wieder auszubreiten sucht, und wirklich ausbreiten kann, wenn der Druck nachläßt, die Ursache davon seyn; welches noch mehr erhellt, weil das Glas stehen bleibt, wenn die Luft in der Gestalt einer Blasen herausgefahren ist. Also sucht sich die zusammengepreßte Luft auszubreiten; das aber ist die Erklärung der Elasticität, folglich ist die Luft elastisch.

Anders: Wenn man einen wohl anpassenden Stempel in einen hohlen metallenen Cylinder hineinstößt, so wird er von selbst wieder zurückgehen, wenn der Druck nachläßt; folglich sucht sich die im Cylinder befindliche und zusammengedruckte Luft wieder auszubreiten, das ist, sie ist elastisch.

§. 203. Lehrsatz. Die Luft läßt sich durch die Wärme ausdehnen.

Bew.

Wenn man eine Lammsblase, in welcher etwas weniges

niges Luft ist, vest zubindet, und solche auf einem Kohlfeuer wärmet, so wird die eingeschlossene Luft sich so sehr ausbreiten, daß zulezt die Blase zerspringt.

§. 204. **Lehrsatz.** Die Luft ist schwer.

Bew.

Wenn man eine Röhre, die an beeden Enden offen ist, in das Wasser steckt, so wird es so hoch in der Röhre stehen, als im Gefäß; man halte das obere Ende zu, und nehme die Röhre ohne Wanken aus dem Wasser, so wird das Wasser unten nicht herauslauffen, wenn sie gleich unten offen bleibt, so lange man die obere Oeffnung zuhält; da es doch kraft seiner Schwere sinken sollte: da es nun nicht sinkt, so muß ein anderer Cörper es halten; es ist aber nichts vorhanden, als Luft; folglich muß der Gegendruck der untern Luft das Sinken oder Heraus-lauffen des Wassers verhindern. Demnach druckt die Luft in die Höhe; sie würde aber nicht in die Höhe drucken können, wenn sie nicht gegen die Erde gedruckt würde; weil sonst alle Luft auf der Oberfläche der Erden hinweg und in die Höhe fliegen, und an deren Statt alle Augenblicke neue müßte erschaffen werden, welches ungereimt ist; folglich ist der Druck der Luft gegen die Erde senkrecht; das ist, nach der Erklärung der Schwere, die Luft ist schwer.

§. 205. **Anm.** Alle diese Säze kann man unter der Glocke durch die Luftpumpe einem vor die Augen hin demonstriren; wir haben aber, wie Herr Prof. Kästner, hier mit Fleiß die allgemeinste und von jedem Kinde zu machende Erfahrungen zu Grunde gelegt, damit man sehe, wie man diese wichtige Eigenschaften der Luft auch ohne Luftpumpen hätte erfinden können, und wie nichts leichter sey, als dieses zu erfinden, wenn man nur auf das, was man alle Tage tausendmal siehet und thut, Achtung geben will. Allein, wie Voltaire sagt, die wichtigste und gemein-

meinnützigste Erfindungen sind nicht allemal den scharfsinnigen Gelehrten vorbehalten; vielmehr kann man mit ihm sagen, die größte Erfinder waren die größte Ignoranten. Er wendet diß auf die Erfindung des Pulvers an: und es ist bekannt, daß derjenige der das Pulver erfunden hat, so kein witziger Kopf war, und mehr durch einen Zufall als Nachsinnen gelehret wurde. Uebrigens ist das nicht aus Geringschäzung gegen die Einsichtsvolle Alten gesagt; es geht auch hier wie mit des Columbus Ey. Wenn man es schon weiß, daß die Luft elastisch und schwer ist, so kann man es leicht und auch ohne Luftpumpe erweisen; vielleicht würden aber die gegebene leichte Beweise noch jezo vermißt werden, wenn kein Guerike und Boyle uns durch ungleich grösere Umschweife es gezeiget hätten.

§. 206. **Anm.** Die Erfahrung von dem letzten Beweise §. 204. gehet nicht an, wenn die Röhre über 32 Rheinl. Schuh lang ist; denn alsdann fällt das Wasser heraus, man mag oben die Oeffnung zuhalten oder nicht: das hat ein Gärtner zu Florenz zuerst bemerkt, da ihm ein Versuch mit einer Pumpe mißlungen, durch welche er das Wasser über 18 Ehlen hoch empor bringen wollte. Er konnte sich nicht darein finden, und fragte den weltberühmten Galiläus darüber; dieser so scharfsinnige Gelehrte sagte ihm zwar etwas zu seiner Befriedigung, aber in Rücksicht auf die wirkende Ursach davon hegte er noch sehr falsche Begriffe. Jezo weiß man es auch aus §. 165. daß der Druck der Luft das Wasser nicht höher als 31′ bis 32′ Fuß hoch erhalten könne, oder daß eine Luftsäule, die bis an die äusserste Atmosphäre hinausgeht, mit einer nur 32′ hohen Wasserseule im Gleichgewicht seyn könne. Weil das Experiment selbst schwer zu machen ist, so nimmt man statt Wassers das 14 mal schwerere Queckſilber, welches also nach der Verhältniß gegen dem Wasser ungleich niedriger steht, wenn es das Gleichgewicht mit der Luftsäule haben soll. Ein Experiment, das alle Barometer-Männer mit leichter Mühe machen, und davon wir besonders im folgenden bey den Luftmessern reden werden.

Die angenehme Eigenschaften der Luft nebst ihren Folgen, und zwar erstlich die Akustik überhaupt.

§. 207. **Anm.** Man kan die bisher erzählte Eigenschaften der Luft zum theil erschröckliche, im Gegensatz gegen die angenehme, nennen: denn die Elasticität der Luft z. E. ist einer von den Hauptgründen der ganzen heutigen Kriegs- und Artillerie-kunst, vor welcher auch ein so unerschrockener Cäsar, wie Voltaire schreibt,

schreibt, sich fürchten würde, wenn er die Folgen davon sehen sollte. Angenehme Eigenschaften könnte man diejenige nennen, vermittelst welcher man überhaupt hören und besonders die harmonische Töne empfinden kann; das Gehör überhaupt hat wenigstens der grose Locke für ein so angenehmes Geschenk GOttes gehalten, daß er, da er im Alter es verlohren, und den ihm beliebten Umgang mit guten Freunden deßwegen missen mußte, den Milton, der das Gesicht verlohren, aber das Gehör behalten, wie er selbst sich ausdruckt, beneidet hatte. Doch man mag diese Benennung auch weglassen, die Akustik und Musik hat ihr Daseyn der Luft zu danken, und gehört dahero billig in die Aerometrie. Uebrigens hat schon L. C. Sturm, und zwar unter allen dieser zuerst, die Akustik in Form einer Wissenschaft besonders vorgetragen.

§. 208. Erkl. Die Akustik handelt von dem Schall der Cörper; der Schall aber ist eine zitternde gleichsam oscillirende Bewegung der Luft, oder nur weniger Lufttheile, die sich als eine solche dem Ohr nähert; da hingegen der Wind eine Bewegung einer grosen Luftmasse in gerader oder krummer Direction ohne Vibrationen ist.

§. 209. Zusatz. Daß die Luft zum Schall unumgänglich nöthig, erhellet daher, weil in einem luftleeren Raum eine Glocke, wenn sie auch noch so stark geläutet würde, von keinem Menschen gehöret werden kann; wie im folgenden von der Luftpumpe erwiesen wird.

§. 210. Anm. Die Alten haben hier abermal unrichtige Begriffe gehabt, oder vielmehr nichts gewußt. C. Schott sagt: Sonus est qualitas orta ex corporum se collidentium virtute sonativa. Das ist, Eigenschaft schallender Cörper, oder solcher, die mit einer Schall verursachenden Kraft an einander stosen. Diß schreibt er in P. II. L. I Magiæ Phonolog.

§. 211. Erkl. Man zehlet dreyerley Hauptgattungen des Schalles; der erste entsteht durch die von harten elastischen Cörpern der Luft mitgetheilte zitternde Bewegung bey gespannten Saiten, bey Glocken, Cymbeln, wohin auch alle Stimmen der Men-

Menschen und Thiere gehören; der zweyte entsteht durch eine gepreßte Luft, die nun wieder plötzlich sich ausbreitet, wie bey dem Donner, dem groben Geschütz, u. s. w. der dritte durch plötzliche Druckung und nach Belieben vergönnte bald grösere bald kleinere Ausdehnung, wie in Pfeiffen und blasenden Instrumenten.

§. 212. Erfahr. Nach Newtons Bemerkungen bewegt sich der Schall in Zeit einer Secunde 1088 Londn. Schuh. Andere haben ihn anders gefunden, doch beläuft sich die Verschiedenheit nicht über 100 Schuh, wenn man sie alle auf einerley Maas reducirt.

§. 213. Anm. Die Untersuchung, ob die Strahlen des Schalles wie die Lichtstrahlen in gerader Linie fortgepflanzt werden, gehört in die Naturlehre; Herr Prof. Euler hat das erste aus sehr wahrscheinlichen Gründen behauptet.

§. 214. Lehrsatz. Aus dem gehörten Schall und gesehenen Lichte kann man wissen, wie weit der entfernte Cörper, der zugleich leuchtet und schallet, von einem sey, z. E. ein losgebranntes Stuck, oder ein Donnerwetter. Denn das Licht sieht man, so bald es existirt, in einer Weite auf dem Erdboden, wo die Zeit, die es braucht, den Weg zurück zu legen, unmerklich und für nichts zu achten, weil das Licht von der fast unermeßlichen Weite der Sonne auf die Erde, wie wir hören werden, nur 8 Minuten Zeit braucht. Man theile die Zeit zwischen dem Anblick des Lichts und dem Hören des Schalls in Secunden ein, und zehle so viel Secunden als man kann, bis man den Schall hört; eine Secunde rechne man zu 1080′, und multiplicire damit die Anzahl der Secunden, die man gemerkt, so hat man die Weite des schallenden Cörpers gefunden. §. 215.

§. 215. Erklär. Ein Sprachrohr ist ein Instrument, durch welches man den Schall verstärket.

§. 216. Anm. Der erste Erfinder der Sprachröhren ist Sam. Morland, ein Engländer, gewesen, der es 1670 bekannt gemacht; denn was man von Alexanders Sprachrohr sagt, mit welchem er seine Soldaten zusammengerufen, wird unrichtig ausgelegt: es war kein Sprachrohr, sondern eine Trompete. Das Morlandische hat unten eine circulare Oeffnung, und oben bey dem Mund eine enge; er hat damit 2550 engl. Fuß weit deutlich sprechen können. Cassegrain hat es hernach 1672. verbessern wollen, und die Gestalt einer gleichseitigen Hyperbel zwischen ihren Asymptoten dazu erwählt; man hat aber die Wirkung nicht nach Wunsch gefunden. Nachgehends hat Herr Hase zu Leipzig 1719. den Vorschlag in einer Dissert. gethan, man solle die elliptische Figur wählen, weil die Strahlen des Schalls hernach allein im gegenseitigen Brennpunct wieder vereiniget werden, nach diesem solle man die Länge der Röhre parabolisch machen, da die Strahlen alle in ziemlicher Dichtigkeit paraliel ausgehen werden. Man kan aber mit den parabolischen allein, wie Gravesand schreibt, eben das leisten. Ueberhaupt ist die Theorie davon noch sehr mangelhaft.

§. 217. Erklär. Ein Sprachgewölb ist ein elliptisches Gewölb, in dessen einem Brennpunkt derjenige der redet, im andern der Hörer stehet.

§. 218. Zusatz. Wenn der Redner auch nicht laut redet, so wird der Hörer im entgegengesetzten Brennpunkt doch starke Töne hören, weil alle Radii des Schalls sich reflectiren und dahin zusammen stosen.

§. 219. Zusatz. Wer im Mittelpunkt eines Cirkelgebäudes redet, hört sich selbst am stärksten wieder; weil hier beede Brennpunkte im Mittelpunkt zusammen stosen.

§. 220. Anm. Man könnte hieraus zeigen, wie ein Gebäude, darinn man viel reden muß, z. E. eine Kirche, bequem zu bauen, und wo die Canzel am besten stehe.

§. 221. Anm. Die Lehre vom Wiederhall oder Echo könnte hier auch noch angebracht werden. Man hat aber noch mehr Grund in der Naturlehre davon zu handeln, weil die blos mathematische Bestimmungen sich nicht allein hier anwenden lassen.

Die Musik, oder das Mathematische bey der Musik.

§. 222. **Anm.** Um die Geschichte der Aerometrie nicht allzu weitläuftig vorzutragen, haben wir etwas von der Geschichte der Musik besonders hieher verspart. Man schreibet die Entdeckung der ersten Gründe davon insgemein dem Pythagoras zu. Dieser berühmte Weltweise und Geometra dachte der Sache lange nach, woher es komme, daß den Menschen gewisse Töne gefallen, andere aber nicht, und gieng einmal ungefehr vor einer Schmidte vorbey, in welcher fünf Schmidknechte ihre Hämmer auf dem Ambos hören liessen; er empfand einen Wohlklang, und hörte die Quinte, Terz und Octav, wie wir diese Töne heutzutag heissen, untereinander spielen; eine einige Dissonanz bemerkte er bey dem fünften Hammer; er begab sich deswegen in die Werkstatt hinein, und ließ jeden Knecht seinen Hammer mit des andern verwechseln, weil er glaubte, der Uebelklang des fünften rühre von der Schwäche oder Stärke des hammernden Knechts her; allein dem ungeachtet blieb die Dissonanz: dahero fiel er auf die Gedanken, jeden Hammer wägen zu lassen; die Gewichte der vier wohlklingenden waren 6, 8, 9 und 12 Pf. der fünfte hatte ein gegen die vorhergehende unproportionirliches Gewicht; diesen liesse er dahero ganz weg; aus den Gewichtern schloß er bald die Gründe des Wohlklangs; denn der erste 6pfündige verhielte sich zum vierten 12pfündigen wie 1:2, und gab die Octav, (δια πασων) eben dieser erste verhielte sich zum dritten 9pfündigen wie 6:9 = 2:3, und gab die Quint (δια πεντε) und noch einmal der erste verhielte sich zum zweyten achtpfündigen, und der folgende zum zwölfpfündigen wie 6:8 = 9:12 = 3:4, und gaben also beede die Quart (δια τεσσαρων) Zu dem Ende hat er nachgehends zu Haus vier Saiten von gleicher Länge und Dicke ausgespannt, und an die eine 6, an die andere 8, an die dritte 9, und an die vierte 12 Pf. Gewichte aufgehängt, worauf die Saiten so gespannt waren, daß sie eben den harmonischen Wohlklang gaben, den er in der Schmidte gehört hat. Diese Erzehlung kann man ausführlich in Herrn **Brukers** Hist. Crit. Phil. T. I. p. 1057. finden. Pythagoras machte den Schluß, das Angenehme in der Musik gründe sich auf die kleine Verhältnisse, die unsere Seele leicht und ohne viele Rechnung überschauen könnte, wie z. E. 1:2, 2:3, 3:4; und wurde darüber vom Aristoxenus, einem grosen Musikus selbiger Zeit, und von seinen Schülern ausgelacht, indem Aristoxenus behauptete, es komme daher, weil man es einmal so gewohnt seye. Allein Pythagoras hat nun bey der Nachwelt längstens über den

Aristo-

Aristoxenus triumphirt, und kein vernünftiger Musikus wird heutzutag die Grundmaximen des Pythagoras verachten. Die musikalische Instrumenten der Alten zu erzehlen, wäre zu weitläuftig; wie dann das Tetrachordum sehr alt, und von Mercurio schon soll gebraucht worden seyn. Auch sind wir nicht gesonnen, die Musik der Alten besonders zu beschreiben oder ihren Vorzug zu preisen, wodurch sich Meibom an dem Hofe der Königin Christina in Schweden so lächerlich gemacht, als er ein Concert nach dem Geschmack der Alten aufführete, und selbst der Director davon war. Hingegen war das nicht überflüßig, was wir von dem Pythagoras hier vorgetragen haben, von welchem wir bis auf unsere Zeiten nun zurückgehen, und unter den neuern nur den Herrn Prof. **Euler** nennen, der alles, was mathematisch bey der Musik nach unserm Geschmack vorkommt, so gründlich als ausführlich erläutert hat in seinem Tentam. novæ Theoriæ Musices.

§. 223. **Erklär.** Die Unterschiede oder Differenzen der Töne, z. E. eines zarten und stärkern, kann man **Intervalle** nennen. Wenn ein Ton noch einmal so stark ist als der andere, so heißt das Intervallum eine **Octav**; diejenige Intervalle, die zwischen einerley Octav fallen, heißt man **einfache**, und diejenige, welche über eine Octav hinaus reichen, heißt man **zusammengesetzte Intervalle**; (simplicia & composita intervalla).

§. 224. **Erfahr.** Das Ohr kann von einer Octav zur andern wenigstens 43 verschiedene Töne noch unterscheiden. Wie solche Erfahrung zu Paris gemacht worden nach den Memoir. de l' Acad. de Paris 1700.

§. 225. **Lehrsatz.** Die Oscillationen oder Vibrationen der Saiten verhalten sich umgekehrt wie ihre Längen, wenn sie einerley Dicke haben, und gleich stark gestählet sind.

Bew.

Nach §. 131. verhalten sich die Oscillationen eines Penduls, wenn q die eigene Schwere des Penduls,

p das unten angehängte Gewicht, und a die Länge des Penduls ist, wie $\frac{\sqrt{p}}{aq}$; wo die Verhältniß des Cirkels zur Peripherie und die Länge eines Penduls das alle Secunden oscillirt, für beständig angenommen wird. Folglich wenn zwo Saiten C und c heissen, ihre Gewichte P, p, ihre eigene Schwere Q, q, und ihre Länge A, a, so ist

$C : c = \sqrt{\frac{P}{AQ}} : \sqrt{\frac{p}{aq}}$ aber nach der Voraussezung ist P = p einerley Spannung.

$C : c = \sqrt{\frac{1}{AQ}} : \sqrt{\frac{1}{aq}}$

Weil die Saiten ferner nach der Voraussezung einerley Dicke haben, so verhalten sich ihre eigene Schweren Q, q, wie die Längen A, a, das ist, eine, die noch einmal so lang ist, wird noch einmal so schwer seyn, u. s. w. folglich kann man für Q, q sezen A, a. Also

$C : c = \sqrt{\frac{1}{AA}} : \sqrt{\frac{1}{aa}}$ das ist, wirkl. extrahirt

$C : c = \frac{1}{A} : \frac{1}{A}$ das ist

$C : c = a : A.$

das ist, die Saiten verhalten sich in diesem Fall umgekehrt wie die Längen.

§. 226. **Willkührl. Satz.** In den Claviren, Orgeln und dergleichen Instrumenten sind heutzutag gemeiniglich von einer Octav zur andern 13 Töne bemerkt; welche nach §. 223 folgende Verhältniß haben, und nach willkührlicher Bemerkung für die Buchstaben des Alphabeths, wo man mit C anfangt, und bis auf G zehlet, sodann A, B, H noch

hinzusetzt bis zur zweyten Octaü, oder andern c bezeichnet werden.

Namen.	Verhältn. der Längen.	Namen.	Verhältnisse.
C — —	384	G —	576
Cs oder Cis	400	Gs —	600
D — —	432	A —	640
Ds — —	450	B —	675
E — —	480	H —	720
F — —	512	ć —	768
Fs — —	540	cs —	800

u. s. w. alle nach der vorhergehenden Octav duplirt.

§. 227. Zusatz. Man kann aber wegen verschiedenen zusammengesetzten Tönen eine geschicktere Tafel zur mathematischen Rechnung ausfindig machen, welche in ihren kleinsten Verhältnissen, nach Herrn Eulers Theorie folgende ist, und wovon sich der Nuzen sogleich zeigen wird.

Namen der Intervallen, nach den Ausdrücken der Alten.	Verhältnisse
Diaschisma : :	2025 : 2048
Comma : : :	80 : 81
Diesis, Διεσις : : :	125 : 128
Hemitonium minus :	24 : 25
Limma majus : :	25 : 27
Tonus minor : :	9 : 10
- - major : :	8 : 9
Tertia minor ημιδιτονος :	5 : 6
- - major διτονος :	4 : 5
Quarta, δια τεσσαρων :	3 : 4

Tritonus, quarta major,	:	18 : 25
quinta minor, quinta	:	32 : 45
falsa, haben folgende	:	45 : 64
Verhältnisse	: :	25 : 36
Quinta δια πεντε	: :	2 : 3
Sexta minor	: :	5 : 8
- - major	: :	3 : 5
Septima minor	: :	9 : 16
	: :	5 : 9
Septima major	: :	27 : 50
		8 : 15
		135 : 256
		25 : 48
Octava, δια πασων	: :	1 : 2
Vnitonus	: :	1 : 1

§. 228. Zusatz. In dieser Tabelle sind die üb: liche und gewöhnliche Intervalle ausgedruckt; es sind aber auch noch verschiedene darinnen, an die man nicht sogleich denkt, und die doch bey der mathema: tischen Betrachtung der Musik unentbehrlich sind, z. E. das Diaschisma, Comma, u. s. w. wie wir zeigen werden.

§. 229. Zusatz. Auf dem Clavier hält man den Ausdruck Bf für eine reine Quint; nämlich das B in der einen Octav und das f in der andern: sie ist es aber nicht, sondern vielmehr eine unreine und falsche Quint; denn ihre Verhältniß ist zusammenge: setzt aus der reinen Quint und aus dem Diaschismate. Das erhellet auf folgende Weise: nach §. 226. duplire man die Verhältniß oder die Zahl bey F = 512, so hat man in der andern Octav das f = 2. 512 = 1024; das B bleibt, und hat nach §. cit.

die

die Zahl 675; folglich ist die Verhältniß B : f = 675 : 1024. Das ist gewiß keine reine Quint, oder der Verhältniß 2 : 3 nicht gleich. Wenn man aber 2 : 3 mit 2025 : 2048, das ist, die reine Quint mit dem Diaschisma §. 227. multiplicirt, so bekommt man 2 . 2025 : 3 . 2048 = 675 : 1024 die wahre Verhältniß für B : f; und so gibt es noch verschiedene.

§. 230. Zusatz. Man merkt übrigens, daß die obige Intervalle ein Diaschisma, Comma, Diesis, welche das Ohr fast gar nicht unterscheiden kann, in der Musik nirgend wirklich und einzel vorkommen, sondern nur wegen den mathematischen Berechnungen der Töne, wie wir schon gemeldt, zu Hülfe genommen werden.

§. 231. Grundsatz. Alle kleine Verhältnisse, z. E. 1 : 2, 2 : 3, 3 : 4 u. s. w. sind schön, und in der Musik besonders angenehm.

§. 232. Zusatz. Dieser Grundsatz läßt sich beweisen, und ist nicht nur aus der Erfahrung, sondern aus der Natur der menschlichen endlichen Seele hergenommen, welcher das gefallen muß, was sie bald einsieht und begreifft, oder auf einmal überschauen kann; wie deswegen auch in der Baukunst aus einerley Grund die kleine Verhältnisse, die das Auge sogleich überschauet, die schönsten sind, wie wir an seinem Orte zeigen werden.

§. 233. Anm. Es gibt verschiedene Stufen des Schönen und Angenehmen in der Musik, und diese Stufen lassen sich nach Classen berechnen, und der Grund ihrer Rechnung wird durch die Induction und allgemeine Erfahrung bestätigt.

§. 234. Lehnsatz. Das Product zweyer kleinsten Zahlen, die eine Verhältniß gegeneinander haben,

ben, ist das kleinste Product, das sich durch die gegebene Zahlen dividiren läßt; z. E. 32:45 ist eine Verhältniß, die sich nicht kleiner ausdrucken, oder ein Bruch, der sich nicht durch eine dritte Zahl aufheben läßt; das Product dieser zwo Zahlen 32.45 = 1440 ist das kleinste, das sich durch 32, 45 dividiren läßt. Man kann es auch bey mehreren Zahlen nach Euclid. L. VII. 36. erweisen. Es seyen drey Zahlen ab, bc, cd; so ist ihr Product abbccd; und der kleinste Dividuus ist abcd; weil er sich durch ab, bc, cd dividiren läßt.

§. 235. Zusatz. Ein solches Product läßt sich in seine am meisten einfache Factores nach §. 234. resolviren; so ist $1440 = 32.45 = 2.2.2.2.2.3.3.5 = 2^5.3^2.5$, denn $2^5 = 32$; $3^2 = 9$ und $5 = 5$, aber $5.9 = 45$.

§. 236. Lehrsatz. Die Grade der Annehmlichkeit der Töne in der Musik werden bestimmt, wenn man des kleinsten Products der in Verhältniß stehenden Zahlen (communis dividui minimi) einfache (maxime simplices) Factores sucht, und von ihrer Summe die Anzahl der einzeln Factorum weniger eins subtrahirt: die Differenz ist der Grad der Annehmlichkeit. Den Beweis hat Herr Prof. Euler durch Induction gegeben.

§. 237. Exemp. Man verlangt den Grad der Annehmlichkeit des Tritonus, welche die Verhältniß 32:45 hat, zu wissen: das Product ist 1440; die einfache Factores 2.2.2.2.2.3.3.5 an der Zahl = 8, oder es sind 8 einfache Factores; die Summe dieser 8 Factorum ist 21; von dieser Summe subtrahirt man die Anzahl der Factorum 8 weniger eins, also $8 - 1 = 7$; so hat man $21 - 7 = 14$. Also hat der Tritonus den 14 Grad der Annehmlichkeit. Eben so hat die Octav den zweyten; denn die Verhältniß ist 1:2; das Product 2; die zwey Divisores 1. 2 ihre Summe 3. davon die Anzahl der Divisorum weniger eins, das

ist

ist 2 — 1 = 1, subtrahirt; gibt 3 — 1 = 2. den zweyten Grad der Schönheit; die doppelte Octav hat den dritten; die Quint den vierten Grad, denn bey ihr ist die Verhältniß 2:3 das Product 6, denn 2.3 = 6. Die drey einfache Divisores 1.2.3 ihre Summe 6, davon subtrahirt die Zahl der Divisorum weniger eins, das ist 3 — 1 = 2; folglich 6 — 2 = 4 der vierte Grad der Annehmlichkeit für die Quint. Diß stimmt nun alles mit der Erfahrung überein; und daraus darf man auf die Richtigkeit der Regel einen Schluß machen.

§. 238. **Zusatz.** Eben so lassen sich die Grade der Schönheit bestimmen bey aufeinander folgenden Tönen; z. E. wenn zwo Quinten aufeinander folgen, wo man die Töne vorher in Zahlen ausdruckt.

§. 239. **Exemp.** Auf dem Clavier haben die beede Quinten C, G und D, A auf einander folgend, den vierzehenden Grad der Schönheit. Die correspondirende Zahlen sind für C, G, A, D nach §. 226. folgende: 384, 432, 576, 640, oder ihre Verhältniß durch 16 dividirt, 24, 27, 36, 40. der kleinste Dividuus $2^3.3^3.5$ oder 2.2.2.3.3.3.5, zusammen sieben Factores; ihre Summe ist 20, davon 7 — 1 = 6 subtstituirt läßt 14; also haben zwo Quinten auf einander nur den 14ten Grad der Schönheit, eine allein aber den 4ten Grad. In der Musik ist es auch eine Regel, daß man nicht zwo Quinten unmittelbar aufeinander anbringen solle; diese blos auf das Gehör sich gründende Regel ist nun aus den Proportionsregeln hier erwiesen.

§. 240. **Zusatz.** Wenn man die Verhältniß der zwölf Töne §. 226. zwischen C und c so klein ausdruckt als es möglich ist, so wird man finden, daß ihre einfachste Factores 2^6, 3^2, 5^1, oder 2 bis zur 6ten Dignität 3 zur zweyten, und fünf in der ersten Dignität seyen; aus deren Multiplication untereinander alle Verhältnisse entstehen.

§. 241. **Anm.** Diß ist das Mathematische bey der Musik; so viel in einem Auszug davon zu wissen nöthig ist. Durch die blose mathematische Betrachtung wird man aber nicht allemal die beste in das Gehör fallende Musik hervor bringen; hingegen wird auch die Composition eines Musikverständigen ohne Mathematik nicht so gut als diejenige seyn, wo beede Wissenschaften

in dem Componisten sich vereinigen. Das sagen wenigstens die größte Kenner, die den Namen der Virtuosen in der Musik verdienen, daß durch die mathematische Einsicht die musikalische Compositionen erst ihre Vollkommenheit erreichen.

Die Luftpumpe, und die durch die Luftpumpe gemachte weitere Entdeckungen.

§. 242. Anm. Den ersten Erfinder der Luftpumpe haben wir genannt; was für Verbesserungen nach und nach hinzugekommen, ist auch zum Theil gemeldet worden. Heutzutag hält man die stehende oder Vertikal-Cylinder für die besten, und zieht sie den schiefliegenden, wie die Leupoldische ist, vor. J. Smeaton hat Transact. philos. Vol. 47. art. 69. neue Verbesserungen angegeben, welche Herr Prof. Kästner beschreibt T. II. Anfangsgr. der Mathem. p. 120 folg. Weil aber die Leupoldische in Deutschland die bekannteste ist, so wollen wir nur von dieser Nachricht geben.

§. 243. Erklär. Die Luftpumpe *Fig.* 31. besteht aus einem metallenen Cylinder und genau hineinpassenden Stempel, der um eine eiserne Stange AI bevestigt ist, durch welche der Stempel aus- und eingezogen wird vermittelst der Zähne an der Stange, in welche ein Rad eingreifft, nach den Gründen des Räderwerks §. 73. An dem untern Theil des Cylinders B befindet sich eine kleine Röhre, die mit dem Cylinder bey B zusammenhangt, und unter einem rechten Winkel bey C gebogen oben mit dem Teller DF, auf welchem die Glocke EF stehet, folglich mit der Luft unter der Glocke Communication hat. Von der kleinen Röhre ist bey L ein Hahn LH angebracht, welcher auf zweyerley Weise durchbohret ist, einmal, daß ein Weg durch ihn von der Glocke in den Cylinder, und von diesem in jene gehe, hernach daß ein Weg vom Cylinder durch ihn in die freye Luft bey H nicht aber wieder in die Röhre gehe.

he. Stellt man nun den Hahnen so, daß der erste Weg offen bleibt, so wird die Luft unter der Glocke, wenn man den Stempel auswarts zieht, in den Cylinder treten, das ist, kraft ihrer Elasticität sich ausbreiten; das ist, die Luft in EL wird nun den ganzen Raum ELK einnehmen: richtet man aber nachgehends den Hahn so, daß die Communication mit LE aufhöret, so wird, wenn der Stempel hineingetrieben wird, die Luft in dem Raum LK durch H in die freye Luft hinaus gejagt werden. Dieses hin und her Bewegen des Stempels geschiehet nur so lange, bis unter der Glocke die Luft um ein merkliches verdünnt wird; und diese verdünnte Luft heißt insgemein das Boyleische, oder vielmehr das Guerikische Leere (Vacuum), indeme Guerike, wie schon gemeldt, der erste Erfinder dieser Maschinen war.

§. 244. Lehrsatz. Die Verdünnung der Luft unter der Glocke nach einer gegebenen Zahl Auspumpungen, z. E nach zehen Zügen hin und her, läßt sich durch Rechnung bestimmen; wobey man voraussetzt, daß sich die Luft durch den ganzen Cylinder bey jeder Auspumpung gleichförmig ausbreite.

Bew. *Fig.* 31.

Die Luft im Raum FL unter der Glocke und Röhre, bis zum Hahnen HL hin, ist, ehe man pumpet, mit der äussern Luft einerley; man heisse sie die erste Luft, und seze die erste Luft im Raum EL = f. Die Luft, die nach einer gewissen Anzahl Auspumpungen sich durch den ganzen Raum ELK ausbreitet = p. Die Luft, die in dem Raum EL nach der Verdünnung zurück bleibt = r; den Raum von EL = a,

den

den Raum LK = b; so ist der ganze Raum ELK = a + b, und die Proportion, bey einförmiger Ausbreitung der Luft, folgende

$a + b : a = p : r$, folglich $r = \frac{ap}{a+b}$

Kürze halber seze man den Ausdruck $\frac{a}{a+b} = c$, so ist

bey der ersten Auspumpung $r = cp$

$p = f$ folgl. subst.

aber in diesem ersten Fall ——————

$r = cf$.

nr. II. In der zweyten Auspumpung wird sich die zurückgebliebene Luft in der Glocke, nämlich r, die wir cf gefunden haben, wenn der Stempel herausgezogen wird, in den Cylinder ausbreiten, und wie vorher die erste Luft den ganzen Raum ELK einnehmen, folglich die Luft p dem Raum und der Ausdehnung nach werden. Also wird $r = p$

aber nr. I. $r = cf$

folglich wird $p = cf$.

Nun suche man wieder die zurückgebliebene Luft r, wie nr. I. so ist

$a + b : a = p : r$ aber

$p = cf$

$a + b : a = cf : r$ folgl. $r = \frac{a}{a+b} . cf$

aber nr. I. $\frac{a}{a+b} = c$ also substituirt

hier $r = c^2 f$.

nr. III. Bey der dritten Auspumpung wird wie nr. II. $p = c^2 f$, und nach vollkommen ähnlicher Proportion $r = c^3 f$. Bey der vierten wird $r = c^4 f$ u. s. f. da sich das Gesetz der Reyhe schon entdeckt;

es

es ist also nr. IV. nach n Auspumpungen die unter der Glocke verdünnte übriggebliebene Luft

$r = c^n f$. Nun calculire man, so ist

$$\frac{r}{f} = c^n$$

$$\text{aber } c = \frac{a}{a+b}$$

$$\frac{r}{f} = \left(\frac{a}{a+b}\right)^n$$ und umgekehrt

$$\frac{f}{r} = \left(\frac{a+b}{a}\right)^n$$ und logarithmisch ausgedruckt

$$l\frac{f}{r} = n\,l\left(\frac{a+b}{a}\right)$$

§. 245. Anm. Wenn der Raum unter der Glocke bis E, dem Raum von E bis in den Cylinder, so weit der Stempel herausgezogen wird, gleich, also $a = b$, folglich $a + b = 2a$; $n = 10$, oder zehen Züge des Stempels hin und her; so ist $l\left(\frac{f}{r}\right) = 10.l.2 = l.1024$. Also die Luft nach zehen Zügen 1024 mal dünner geworden.

§. 246. Anm. Mit der Luftpumpe werden verschiedene Experimente gemacht, welche die Elasticität und Schwere der Luft erläutern, auch weiter beweisen, wie zum Schalle die Luft das vornehmste beytrage, u. s. w. wir werden solche Experimente am Beschluß des Werks in der Experimentalphilosophie anführen.

Vom Druck der Atmosphäre auf die Erde, und von dem Torricellischen Vacuo.

§. 247. Erfahr. Eine Wassersäule 32 Fuß hoch ist mit der Luft, so hoch sie über die Erde stehet, im Gleichgewicht. Das Experiment ist kostbar und schwer.

schwer zu machen; dahero man ein leichteres dafür mit Queckſilber ſubſtituirt.

§. 248. Lehrſatz. Eine 28 Zoll hohe Röhre mit Queckſilber gefüllt, ſteht im Gleichgewicht mit einer 32′ hohen Waſſerſäule, und hält aus gleichem Grunde der Luft das Gleichgewicht.

Bew.

Das Queckſilber iſt 14 mal ſchwerer als Waſſer. Alſo wird es durch den Druck der Luft 14 mal niediriger gehalten; man muß alſo 32′ durch 14 dividiren, damit man die Queckſilberſäule bekommt; man verwandle zu dem Ende die Schuhe in Zoll, Rheinländ. Maas, ſo iſt

$\frac{32 \cdot 12''}{14} =$ Queckſilberſäule

$\frac{\frac{32 \cdot 12''}{14}}{:2} =$ Queckſilberſäule. Das iſt, wenn man wirkl. multipl. und dividirt

$\frac{32 \cdot 6''}{7}$

53
×07 | $27\frac{3}{7}''$.
77

Alſo hält eine Queckſilberſäule $27\frac{3}{7}$ oder ungefähr 28″ hoch nach Rheinl. Maas der Luftſäule das Gleichgewicht, und wirkt ſo ſtark als die 32′ hohe Waſſerſäule.

§. 249. Zuſatz. Wenn ein Cubicfuß Waſſer 70 ℔ wiegt, ſo wird 32 . 70 = 2240 ℔. dem Drucke gleich ſeyn, den die Luft auf einen Quadratfuß ausübet.

§. 250. Zuſatz. Weil die Luft unter der Fläche eben ſo ſtark über ſich druckt, nach §. 204. ſo ſcheint es, als ob ſie gar nicht gedruckt würde.

§. 251. Zuſatz. Daher kommt es, daß der menſchliche Cörper, unerachtet er von oben und den

Sei-

Seiten her ringsherum mit einer Kraft über 20000. ℔. gepreßt wird, es nicht empfindet, weil die innere Luft in uns eben so stark entgegen drückt; würde aber diese innere Luft hinweggenommen, so würde der Druck empfindlich genug werden.

§. 252. Zusatz. Die Ursache, daß die Glokke bey Auspumpung nicht von der äussern Luft verdruckt wird, hängt von der kugelförmigen Gestalt ab, welche wie ein Gewölb sich selbst erhält; da im Gegentheil ein flacher Boden sogleich bey dem ersten Zug zerspringen würde.

§. 253. Zusatz. Wenn man die Oberfläche der Erde nach geom. Gründen berechnet, so kann man den Druck finden, den die Luft auf die ganze Erde ausübet.

§. 254. Erklär. Das Torricellische Leere (Vacuum Torricellianum) ist derjenige von Luft leere Raum, der in einer mit Quekſilber gefüllten Röhre, wenn man sie umkehrt, oben wo sie zugeschlossen ist, übrig bleibt.

§. 255. Zusatz. Das Torricellische Leere ist also reiner als das Guerikische und Boyleische, weil in jenem alle Luft hinweg kommt, in diesem aber immer noch etwas zurück bleibt, man mag so oft pumpen als man will. §. 245.

§. 256. Anm. Die Benennung rühret von Evangelista Torricellius, einem Schüler des Galiläus, her; welcher zuerst den Versuch §. 248. angestellt hat.

§. 257. Anm. Wenn man ein genau bestimmtes Gesetz wüßte, nach welchem die Luft zusammengedrückt wird, ob sie nemlich nach Verhältniß der druckenden Kraft, oder nach einer andern Verhältniß zusammen gepreßt werde, und einen kleinern Raum einnehme, so würde man die Höhe der Atmosphäre oder des ganzen Luftkraises bestimmen können. Dieses Gesetz aber ist noch nicht entdeckt.

Mariotte,

Mariotte, Boyle und andere haben durch Hülfe des Quecksilbers, Versuche, aber nur mit schwachen Zusammendruckungen, weil keine sehr starke uns möglich sind, angestellt, und gefunden, daß die Zusammendruckungen sich verhalten wie die druckende Kräfte, wenn sie $1\frac{1}{2}$, 2, 4 mal so groß als der Druck der Atmosphäre sind. Aber diese Versuche lassen sich nicht auf die ganze Atmosphäre anwenden, wo man den Einfluß der Wärme und Kälte, wie **Dan. Bernoulli** anmerkt, ferner das noch unbekannte Gesetz der Dichtigkeit der Luft, nach d'**Alemberts** Erinnerungen, u. s. w. in Betracht zu ziehen hat. Inzwischen kann man doch gewiß sagen, daß die Atmosphäre höher als 32. 800′ seyn müsse, weil ein Cubicfuß Luft nach Wolfens Experiment nur 585 Gran Apotheker-Gewicht wieget, welches man durch ein einen Cubicfuß haltendes hohles Gefäß erfahren kann, das man so viel möglich von Luft, vermittelst eines Hahnes, auspumpet, hernach wieget, die Differenz des Gewichts vor und nach der Auspumpung wird das Gewicht des Cubicfußes Luft seyn; das vergleicht man mit einem Cubicfuß Wasser; und sagt, wenn die Anzahl der Cubicschuhe Luft = x ist, weil ein Cubicschuh Wasser 70 Pf. wiegt, 32. 70 Pf. = x. 585 Gran; verwandelt man die Pfunde nun in Gran, und dividirt das Product durch 585 Gran, so hat man x, und daraus die Höhe der Luftsäule; die aber noch weit höher seyn muß, weil die obere Luft immer dünner als die untere wird.

Die Luftmesser, oder das Barometer, Thermometer, Hygrometer und Manometer, auch Anemometer oder Windmesser.

§. 258. **Erklär.** Durch eine Torricellische Röhre, die unten offen in ein Gefäß mit Queckſilber gestellt wird, oder deren unterer offene Theil gebogen, und über sich stehet, daß das Queckſilber nicht herauslauft, entstehet ein **Barometer**, das ist, ein Instrument, wodurch der Druck der Luft oder der Atmosphäre angezeigt wird. Herr von Wolf wollte daher das Barometer lieber ein Baroscopium nennen.

§. 259.

§. 259. Erfahr. Das Quekſilber ſteht in einerley Barometer an einem und eben demſelben Ort, zu verſchiedenen Zeiten bald höher bald niedriger; folglich muß die Schwere der Luft veränderlich ſeyn.

§. 260. Zuſatz. Wenn die Schwere der Luft nicht veränderlich wäre, ſo würde das Barometer unterwarts geöffnet frey hangen können, ohne daß das mindeſte Quekſilber verſchüttet würde; weil aber die Schwere ſich ändert, ſo muß man die Röhre entweder beugen, oder ſie, wie gemeldet, in ein Gefäſſe mit Quekſilber ſtellen.

§. 261. Zuſatz. Je gröſer der Diameter dieſes Gefäſſes iſt, oder je gröſer die Oberfläche iſt, deſto merklicher wird man die Veränderung der Schwere ſpüren.

§. 262. Anm. Z. E. Wenn das Gefäß 50 mal weiter als die Röhre, und das Queckſilber ſinkt 1 Zoll; ſo trägt die Atmoſphäre $1,\frac{50}{51}$, das iſt nun nach der Decimalrechnung 1'102 weniger als vorhin. Von der Verfertigung guter Barometer in Rückſicht auf das bereits gemeldte, haben die größten Kenner, F. E. Bilfinger, Hollmann, Rühmann Nachricht gegeben.

§. 263. Zuſatz. Um einen veſten Punkt zu beſtimmen, wo die Veränderungen hinauf- oder hinabwärts anfangen, muß man vieljährige Beobachtungen anſtelien, die größte und kleinſte Höhe bemerken, und die mittlere dazwiſchen zum Beſtimmungspunkt machen. Herr Prof. Kraft fand zu Petersburg die größte Barometerhöhe 30''95 und die kleinſte 28''18 Londner Maas, 12'' auf einen Fuß gerechnet; alſo iſt die mittlere Höhe zu Petersburg 29''565; und die größte Veränderung 2''77 nach Decimalbrüchen. Man ſiehet hieraus, daß

die gekaufte Barometer, ohne vorhergängige Beobachtungen, dieser Art wenig nutzen.

§. 264. Zusatz. Weil die Luftsäule auf hohen Bergen um so viel abgekürzt wird, als die Höhe des Berges betrifft: so druckt sie in der Höhe weniger, folglich stehen die Barometer auf hohen Bergen niedriger als in tiefen Thälern. So hat Feüillee auf der Spitze des Pic von Teneriffa gegen die untere Ebene des Meeres eine Verschiedenheit von 10″ bemerkt.

§. 265. Zusatz. Eben so wird das Barometer steigen, je tiefer man in Bergwerken unter die Erde kommt.

§. 266. Zusatz. Folglich dient das Barometer auch, die verschiedene Höhen der Berge und Gegenden zu bestimmen, wenn man die Beobachtungen richtig anstellt; wiewohl es immer an Genauigkeit fehlen wird, weil das Gesetz der Dichtigkeit der Luft noch unbekannt ist.

§. 267. Erklär. Das Thermometer ist eine gläserne Röhre, an welcher unten eine kleine Kugel, die mit gefärbtem Wasser, oder Weingeist, oder auch Quecksilber gefüllt ist; da dann diese flüßige Materie bey warmem Wetter in der Röhre steigen, und bey kaltem fallen wird. Es zeigt also die Veränderung der Kälte und Wärme der Luft an; weil nach der gemeinsten Erfahrung flüßige Wesen von der Wärme ausgedehnt, und von der Kälte dichter gemacht werden; nur muß man die Luft aus der Röhre so viel möglich hinwegbringen, und sie hernach zuschmelzen, damit das flüßige Wesen desto ungehinderter steigen kann.

§. 268. Anm. Das Drebbelische Thermometer von seinem Erfinder **Drebbelius** ist das älteste, aber auch das unrichtigste. Nach diesem ist das Florentinische und das Quekſilber-Thermometer das gewöhnlichste; jenes ist mit gefärbtem Weingeist, dieses mit Quekſilber gefüllt, so weit es nöthig ist; das Quekſilber-Thermometer heißt das Fahrenheitische, Reaumürische, de l'Isle'sche u. s. w. je nachdem es nach Fahrenheits, Reaumürs, de l'Isle und anderer Manieren eingerichtet ist. Woraus man zugleich siehet, daß wie mit dem Barometer, also auch mit dem Thermometer die größte Kenner sich beschäftiget haben. Inzwischen verdienen sie den Namen Thermometer mit eben so wenig Recht als die Barometer: denn sie zeigen nur die Veränderung, nicht aber den Grad der Wärme an, das ist, ob die Luft zwey, drey, viermal wärmer sey, als sie zu einer andern Zeit war; wie diejenige, die ihre Thermometer ohne Kenntniß kaufen, sich einbilden.

§. 269. Erklär. Das Hygrometer (*Fig.* 32.) ist ein Instrument, durch welches die Trockenheit und Feuchtigkeit der Luft angezeigt wird; die schon gemeldte Figur ist die simpelste, die man davon geben kann. Sie besteht nemlich aus einer Schnur, an deren Ende ein Gewicht hängt, mit einem Zeiger, welcher sich auf eine beygesetzte Scalam bezieht: damit die Schnur halte, wird sie mit ihrem andern Ende an einem Nagel bevestiget; und weil sie lang seyn muß, damit die Veränderung der Luft desto merklicher sich zeige, so wird sie um Rollen herumgewunden, wie die angezeigte Figur weiset.

§. 270. Zusatz. Damit die Veränderung merklich werde, so nimmt man lieber Schafdärme als hänfene Schnüre, weil jene mehr als diese aus- und eingehen.

§. 271. Anm. Herr von **Wolf** hat in seinen lat. Elementis verschiedene andere Methoden erzehlt und in Kupfer stechen lassen; die angeführte aber ist die leichteste, die ein jeder nachmachen kann. Herr Prof. **Knuzen** zu Königsberg hat eine künstliche Beschreibung davon in das Hamb. Magaz. IV. B. mit dem dazu gehörigen Kupferstich einrücken lassen; die Maschine ist ein allgemeines Wetterglas, und enthält ein Barometer, Ther-

mometer, Hygrometer und Manometer. Uebrigens hat der ehemalige Herr Hofprediger in Zeiz, Gottfried Zinn, eines der sinnreichsten Hygrometer in den Actis Erudit. a. 1687. angegeben.

§. 272. Erklär. Das Manometer ist ein Instrument, die Dichtigkeit der Luft, die wir athmen, so viel möglich zu messen. Es besteht nach *Fig.* 33. aus einem Wagbalken, an dessen einem Ende eine von Luft ausgepumpte Kugel, am andern ein gleich schweres Gewicht hängt; in dem Zünglein der Waage bringt man oberhalb einen Quadranten oder nur Septanten an, an welchem die Grade durch die Bewegung des Züngleins abgeschnitten werden; denn je nachdem die Luft dünner oder dichter ist, wird die Kugel nach den Gründen der Hydrostatik sinken oder steigen, und also aus ihrem Gleichgewichte kommen.

§. 273. Anm. Inzwischen muß man auch von diesen wie von den vorher beschriebenen es sagen, daß sie die Endigung, die sie haben, nicht verdienen, und keine richtige Maaße in Vergleichung mit dem Zustande der Luft zu andern Zeiten seyen; auch ist besonders, wie wir angemerkt, von dem Manometer zu wissen, daß es nur auf unsere untere Luft, in der wir athmen, sich erstrecke, deren Dichtigkeit es einigermasen anzeigt; denn zu Bestimmung eines Gesezes der abnehmenden oder sich verändernden Dichtigkeit der Luft ist es, so wie man es bisher zu machen gewohnt war, nicht wohl brauchbar. Varignon ist zuerst auf die bezeichnete Art eines Manometers verfallen, welches hernach Wolf verbessert, und wie schon gemeldt, in seinen Elementen beschrieben hat.

§. 274. Erklär. Das Anemometer ist ein Instrument, die stärkere Bewegung der Luft, das ist, den Wind zu messen; es siehet fast wie eine Windmühle aus; nur daß an der Axe ein Quadrant mit einem Zeiger angebracht wird, welcher die Grade des Windes bestimmen solle.

§. 275. Anm. Herr von Wolf hat dieses Instrument angegeben, und in seinen lat. Elementen nebst dem daselbst befindlichen Kupferstich davon, beschrieben. Es ist aber weniger brauchbar

bar als die bisher genannte; dahero wir die Zeichnung davon übergehen könnten. Wenigstens ist es in der Ausübung von demjenigen Nuzen nicht, den man verhoffte; dahero es auch eher in Kupferstiche als in wirklichem Holz und Metall zu sehen ist.

§. 276. Anm. Man hat noch verschiedene Erfindungen je und je gemacht, z. E. weil die Metalle sich von der Wärme ausdehnen, so ist man auch auf metallene Thermometer verfallen, wo kleine Veränderungen durch Räderwerke sehr empfindlich gemacht werden; die Engländer haben sie besonders zu vieler Vollkommenheit zu bringen gesucht. Man verfertigt sie auch in Obersachsen zu Reinharz; ihr Nuzen ist bey geometrischen und astronomischen Instrumenten, die bekannter massen insgemein von Metall sind, auch bey Uhrwerken, nicht gering. Doch diß alles gehört mehr in die Naturlehre als in die angewandte Mathematik; dahero wir das weitere der schon gemeldten Wissenschaft überlassen dürfen.

Viertes Hauptstück,

Von der Hydraulik.

§. 277.
Erklärung.

Die Hydraulik ist nach der Bedeutung des Namens eine Wissenschaft von der Bewegung des Wassers. Will man davon einen gründlichen und vollständigen Unterricht haben, so muß man die Schwere, den Fall, die Geschwindigkeit der flüßigen Cörper, nach allen Directionen berechnen, und also ausser den statischen Wissenschaften noch die höhere Mechanik wissen: man ist aber in den gewöhnlichen Anfangsgründen der angewandten Mathematik bisher nur bey der Statik geblieben, dahero wir die Hydraulik nur so weit abhandlen werden, als man in Schriften dieser Gattung es verlanget.

Die Geschichte der Hydraulik.

§. 278. Wie man dem Archimedes in der Hydrostatik vieles zu verdanken hat, so darf man ihn auch in der Geschichte der Hydraulik unter den ersten nennen. Die Archimedeische Wasserschnecke oder Wasserschraube ist bekannt genug; Vitruvius be-

behauptet, Archimedes sey ihr Erfinder, L. X. Perrault aber will in seinem Comment. über den Vitruv ihre Erfindung weiter zurücksezen, weil diß Instrument vor dem Archimedes bekannt gewesen seyn müßte, wenn man in der Bewegung des Wassers das gethan hat, was die Geschichte lehret.

§. 279. Nach dem Archimedes ist unter den Alten Heron von Alexandrien berühmt, von welchem wir den sogenannten Heronsball und den Heronsbrunnen, und andere hydraulische Spielwerke noch jezo in Experimental-Collegien zu sehen bekommen. Heron hat von der Hydraulik was schriftliches, unter dem Titel Libri spiritalium, hinterlassen, worinnen er die Instrumente anzeigt, durch welche das Wasser wider seine Natur zum Steigen gebracht werde.

§. 280. Wenn ich die wichtige und kostbare Kunst der Wasserleitungen, worinnen die Carthaginenser und Römer so grose Meister waren, unerachtet ich sonst keinen grosen Mathematiker unter den Römern weiß, in Ruksicht auf die alte Zeiten, ausnehme: so hat man in der Hydraulik nichts besonders gewußt, bis im vorigen Jahrhundert der schon genannte Mariotte in seinem Traité du Mouvement des eaux diese Wissenschaft zu einer grösseren Vollkommenheit gebracht.

§. 281. Man erfand im vorigen Jahrhundert und zu Anfang des gegenwärtigen auch allerhand künstliche Heber, z. E. ausser dem Stechheber, den Wolfischen anatomischen Heber, der das Mariottische Experiment im kleinen vorstellt, ferner den Würtembergischen oder Stuttgartischen Heber, davon

von wir im folgenden handeln u. s. w. doch sind diese Erfindungen wie Spielsachen zu nennen, gegen die Theorie, die man im gegenwärtigen Jahrhundert zu immer weiterer Vollkommenheit zu bringen sucht.

§. 282. Hieher gehören nun unter den theoretischen Schriften der Neuern Herrn Dan. Bernoulli Hydrodynamica; Joh. Bernoulli Hydraulica Op. T. IV. Herr d' Alembert de l'Equilibre & du mouvement des fluides; und besonders Herrn Prof. Eulers unter eben diesem Titel in den Mem. de l'Acad. Roi. de Prusse 1755. worinnen die wichtigste Rechnungen aus der höhern Geometrie auf die Hydraulik angewandt, zugleich aber von diesen grosen Kennern gezeigt wird, daß die Theorie der Hydraulik ihre Vollkommenheit noch nicht ganz erreichet habe.

Die Bewegung des Wassers durch Pumpen, Druckwerk und andere Maschinen.

§. 283. Erkl. Man hat verschiedene Maschinen, das Wasser in die Höhe zu bringen, dahin gehören die **Paternosterwerke**, welches lederne in kleinen Distanzen von einander abstehende ausgefüllte eyformige Kugeln sind, welche durch eine enge Röhre, wo sie genau anpassen, das Wasser von der Tiefe in die Höhe treiben; wenn sie durch einen Haspel getrieben werden. Ihre Benennung haben sie von der Gestalt, weil sie wie im kleinen die Kugeln in einem Paternoster aussehen. Die Schöpfwerke sind in gewisser Distanz von einander abstehende Schöpfeymer,

eymer, welche durch Ziehen um den Haspel das Wasser aus der Tiefe empor heben. In den Wolfischen Anfangsgründen sind sie in Kupfer gestochen; man kann sich aber ohne Riß einen Begriff davon machen, und sie in der Natur bey allen Schöpfbrunnen sehen.

§. 284. Anm. Diejenige Maschinen, wo die mathematische Kenntniß sich mehr zeiget, sind die Pumpen, wenn das Wasser durch Pumpen in die Höhe getrieben wird; von diesen wollen wir etwas sagen. Man muß aber vorher wissen, was Klappen und Ventile seyen.

§. 285. Erkl. Eine Klappe für das Wasser ist z. E. ein dichter abgekürzter Kegel, der in eine Höhlung passet, und unten einen Quernagel hat, wie *Fig.* 34. setzt man ihn mit seiner Höhlung ins Wasser, so wird das Wasser von unten ihn über sich heben, und durch die Höhlung durchdringen; der Quernagel hindert, daß er nicht vom Wasser umgekehrt wird; ist nun das Wasser eingedrungen, so wird es, vermöge seiner Schwere, abwärts drucken, und zugleich den Kegel in seine alte Richtung bringen; folglich wird das Wasser oben bleiben, und die Oeffnung wird sich wieder schliessen.

§. 286. Zusatz. Diese Methode ist die beste und dauerhafteste für Klappen oder Ventile; man hat auch blecherne, welche an der Röhre unten wie ein angehängter Deckel bey einer Kanne, aber einwärts, können geöffnet werden; wenn nun das Wasser eindringen will, so öffnen sie sich, und schliessen sich nachgehends wieder durch den Druck des hineingedrungenen Wassers.

§. 287. Erklärung. Ein Pumpbrunnen, der *Fig.* 35. α vorgestellt wird, ist eine hohle im

Wasser stehende Röhre, welche unten wo sie im Wasser steht, eine solche Klappe hat; eine andere ist an einem Hauptstock bevestiget, die man durch Pumpen in die Höhe hebt und niederläßt: durch das Niederlassen wird das Wasser in die Höhlung der Klappen dringen, und durch das Emporheben des Pumpstocks zugleich empor gehoben werden, bis es in der bequemen Oeffnung der Röhre durch die kleinere Horizontalröhre zum Gebrauch nach geschehenem Pumpen herauslauft; wie die *Fig.* 35. ohne weiteres, deutlich davon den Augenschein gibt.

§. 288. Zusatz. Man begreift von selbst, daß man mit einem Pumpstock, wo viel Wasser vorhanden ist, zugleich zwey Brunnenröhren in den Lauf bringen könne.

§. 289. Erkl. Ein Druckwerk ist nach *Fig.* 35. B. eine Maschine von zwo hohlen Röhren, die man Stiefel nennt, am Boden mit Klappen versehen; jede hat einen Stempel, (Kolben) deren Kolbenstangen oben durch einen gleicharmigen Hebel verbunden werden, daß, wenn der eine Stempel niedergedruckt wird, der andere über sich geht. Vom Boden jeden Stiefels geht eine kleine Röhre in den mitten stehenden Cylinder, durch welche das Wasser in den Cylinder getrieben wird; wo sie in den Cylinder gehen, bringt man Klappen an; die obere Oeffnung des Cylinders ist eine Röhre, die auch wegen den oft nöthigen Beugungen, ein lederner Schlauch seyn kann, daraus das Wasser spritzt.

§. 290. Zusatz. Wenn also der eine Stiefel sich füllt, wo der Kolben in die Höhe gehet, so wird der andere, wo der Kolben, kraft des Hebels,

zu gleicher Zeit niedergedruckt wird, sich leeren und Wasser spritzen; daß also das Spritzen beständig wechselsweise fortgesetzet wird.

Die Bewegung des Wassers durch Luft, und die verschiedene Gattungen der Heber, besonders auch der Würtembergische.

§. 291. Erkl. Ein Heber oder Sipho ist eine Röhre, worinnen das Wasser vermittelst des Drucks von der Luft in die Höhe getrieben wird.

§. 292. Zusatz. Weil der Druck der Luft das Wasser nicht höher als 32′ treibet, so kann kein Heber dieser Art über 32′ hoch seyn.

§. 293. Lehrsatz. Wenn eine gebogene Röhre *Fig.* 36. mit ihrem kurzen Schenkel im Wasser steht, an der andern aber die Luft durch Saugen hinweggeschafft wird: so wird das Wasser hineintreten, und auf der andern Seite auslauffen, und der Druck von C nach E wird der Höhe GD gleich seyn.

Beweis.

Das Wasserbarometer oder die 32′ hohe Wassersäule, die der Luft das Gleichgewicht hält, sey = a; so wird nach hydrostatischen Gründen der Druck von

C nach E = CD — a, der Druck von
C nach A = CF — GF — a
— + + subtrah.

Diff. des Drucks = CD — CF + GF d. i. in der Fig.
= DF + GF = GD.

§. 294.

§. 294. Zusatz. Wenn also GD = 0, so hört der Heber auf zu fliessen; nicht aber, wenn GD = GF wird, oder wenn die Oeffnung des andern Schenkels in H, oder wenn der Schenkel CH ≦ CA wäre; wie einige vorzeiten sich einbildeten; übrigens ist es dennoch gut, wenn der Schenkel CE länger ist als CA.

§. 295. Zusatz. Der Beweis §. 293. kann auch folgendermassen gegeben werden. Die Luftsäule heisse wie vorhin a, sie wird also auf das Wasser gegen die Röhre CA nach der Oeffnung A mit der Gewalt a — CF; und gegen die Oeffnung E mit der Gewalt a — CD drucken; da nun *Fig.* 36. a — CD < a — CF, so muß das Wasser bey E herausfliessen, so lange die Oeffnung A im Wasser steht; denn bey dem Druck der Luftsäule kommt es bey einerley Grundfläche blos auf die Höhe an, nach hydrost. Gründen.

§. 296. Erkl. Der Stechheber ist eine unten etwas engere Röhre als oben, die man in die flüßige Materie, z. E. Wein, Bier, Wasser perpendicular tauchet, hernach die obere Oeffnung verschließt, und sodann das flüßige Wesen trägt, wohin man will, ohne daß was verschüttet werde. Der Grund davon steht in der Aerom.

§. 297. Erkl. Der Wirtembergische Heber ist ein Heber von zwey gleichen Schenkeln, die aber zweyfach eingebogen sind, wie *Fig.* 37. ausweißt; der sich ohne Pumpe füllt, auch ausser dem Gebrauch nicht fortlauft: denn wenn man den Heber *Fig.* 37. bey dem einen Ende in ein Faß steckt, und nach

und

und nach immer umkehrt, so wird er sich so füllen, daß in B die flüßige Materie auslauft, und je nachdem man den Heber wendet, wieder zu laufen aufhört.

§. 298. Anmerk. Diese Erfindung wird einem Bürger in Stuttgart, Namens **Jordan**, zugeschrieben, welcher aber anfänglich sie geheim gehalten. Doch wurde das Geheimniß entdeckt, und **Papin** in England beschrieb einen solchen Sipho oder Heber, wie dieser geheim gehaltene, in den Transact. Anglic. 1685. ehe noch Salom. **Reisel**, Herzogl. Leibarzt, auf Herzoglichen Befehl die Beschreibung des Stuttgartischen Hebers bekannt machte. Die Reiselische Beschreibung kam 1690 heraus und hat den Titel: Sipho Wirtembergicus per majora experimenta firmatus. Er hat von ihm auch den Namen Sipho Reiselianus; des Erfinders Name ist vergessen; wenigstens ist er nicht unter dem Namen des Jordanischen Hebers bekannt.

§. 299. Erkl. Hieher gehören auch die sogenannte **Vexierbecher**, die nie auslauffen, als wenn sie voll sind: denn *Fig.* 38. sey in dem Gefäß oder Durchschnitt des Bechers mitten die oben und unten offene Röhre DE; diese Röhre sey mit einer andern Röhre FGH bedeckt; und diese letztere gebogene Röhre seye nirgend offen, als in H, wenn man nun Wasser hineingießt, so wird die Luft durch ED ausgetrieben, und das Wasser wird im Gefäß aussen und innerhalb der Röhre FGH gleich hoch stehen; wird er aber über E hinaus angefüllt, so wird es durch ED auslauffen, bis der Kelch leer ist, weil die äussere Luft auf die Fläche des Wassers dringt, und solche durch die Röhre HGF steigen und sodann durch DE auslauffen macht; welches nicht geschiehet, wenn der Becher nicht ganz voll ist.

§. 300. Erkl. Der anatomische Heber läßt sich aus der *Fig.* 30. nach hydrostatischen Gründen

des

des Mariottischen Experiments im Kleinen einiger masen erkennen. Man spannt auf die Oberfläche von dem blechenen Cylinder DE Blasen, Häute der Thiere u. s. w. auf, füllet die kleine Röhre mit Wasser, daß die Häute ausgedehnt, und ihre Bestandtheile desto mehr sichtbar werden. Der Freyherr von Wolf hat 1709. die erste Probe damit angestellt, und das Instrument hernach in seinen Elementen wie auch in seinen nützlichen Versuchen T. III. beschrieben.

Die Springbrunnen und Wassersprizen.

§. 301. Erfahr. Nach den Experimenten, die Mariotte von der Bewegung des Wassers gemacht, findet man, daß, wenn das Wasser wieder so hoch springen oder steigen solle, als es gefallen ist, wegen dem Widerstand der Luft und seiner eigenen Schwere folgende Verhältniß statt finde:

Höhe des steigenden Wassers	Höhe des stehenden Wassers
5′	1″
10	4
20	16
50	100
80	256
90	324
100	400.

Also ein Steigen oder Springen 100 Schuh hoch, erfor-

erfordert die Höhe eines stehenden Wassers von 100′ 400″, das ist, 133 Schuh und 4 Zoll.

§. 302. Zusatz. Wenn man die Menge des Wassers Q, die Oeffnung woraus es steigt, F, die Zeit oder Währung T, die Höhe des stehenden Wassers A nennt: so wird die Menge desto gröser seyn, je gröser die Oeffnung, je länger die Zeit, und je schneller die Geschwindigkeit ist; die Geschwindigkeit eines fallenden Cörpers aber, wenn A die Höhe ist, ist $\sqrt{A}$ nach §. 127. folglich ist $Q = TF\sqrt{A}$ und $\frac{T = Q}{T\sqrt{A}}$.

§. 303. Zusatz. Wenn einerley Oeffnung, folglich auch zu gleicher Zeit einerley Menge Wassers ausprizt: so ist $Q = T\sqrt{A}$. Man setze $Q = 1$ oder einen Cylinder einen Fuß lang, so ist $1 = T\sqrt{A}$ und $T = \frac{1}{\sqrt{A}}$.

§. 304. Zusatz. Bey dem springenden Wasser muß man auch auf die Friction sehen, die nach der Verhältniß der innern Fläche der Röhre, darinn das Wasser umfließt, sich mehret oder mindert: sind nun die Röhren von gleicher Länge, so verhalten sich die Frictionen wie die Peripherien, und diese wie die Diameter. Ferner die Mengen des hervorschiessenden Wassers sind wie die Cirkelflächen, und diese wie die Quadrate der Diam. §. 577. I. Th. folglich wenn die Friction in zwey gleich langen Röhren f, F, und das herausschiessende Wasser q:Q; so ist

f: F

$f : F = d : D$. wo d, D die Diam. bedeuten
$q : Q = d^2 : D^2$ also

$\frac{f}{q} : \frac{F}{Q} = \frac{d}{d^2} : \frac{D}{D^2}$ das ist

$= \frac{1}{d} : \frac{1}{D}$ oder umgekehrt, multiplicirt durch d und D.

$\frac{f}{q} : \frac{F}{Q} = D : d.$ Das ist, je kleiner die Oeffnung ist, desto gröser ist die Friction.

§. 305. Anm. Diese Lehren muß man voraussetzen, wenn man von den Springbrunnen und ähnlichen Maschinen etwas nicht blos handwerksmäßig verstehen will; es kommt auf den Fall des Wassers, auf die Oeffnung der Röhre, und besonders wegen der Friction auf die Gestalt dabey an; wie dann deßwegen die conische oder kegelförmige, oben sich zuspizende die allerungeschickteste Röhren zu Springbrunnen sind, unerachtet sie die gemeinste sind.

§. 306. Erkl. Springbrunnen sind Wasserbehältnisse, worinnen das Wasser vermittelst engern Röhren in freyer Luft in die Höhe springen kann.

§. 307. Zusatz. Sie werden zum Springen gebracht durch den Fall insgemein, welches aus §. 301. leicht erhellet, durch die Heber §. 291. durch die zusammengedruckte Luft nach §. 204. und auch durch die erwärmte und ausgedehnte oder zum Theil ausgepumpte Luft nach §. 203.

§. 308. Zusatz. Um eine angenehme Veränderung zu machen, kann man dem Wasser allerhand Farben geben, ferner verschiedene Oeffnungen machen, daß es in Gestalten von allerhand Figuren u. s. w. springt.

§. 309. Zusatz. Weil gemeiniglich bey den Springbrunnen mehr auf ein kurzes Vergnügen gesehen wird, so hat man die mathematische Schärfe dabey nicht so nöthig.

§. 310. Zusatz. Die verschiedene Gattungen von Springbrunnen gehören in die Experimentalphilosophie, davon wir am Beschluß reden; sie sind unter den Alten der Heronsbrunn, der Heronsball, der Diabetes; unter den Neuern ist besonders Comiers Springbrunnen zu nennen, der nicht naß macht, indem er innerhalb einer Glocke springt, und also zur Last auf den Tafeln groser Herren kann aufgestellt werden.

§. 311. Erklär. Wasserspritzen sind Instrumente, wodurch man eine flüßige Materie auch mit Gewalt, wenn es nöthig ist, wie eine Kugel an einen entfernten Ort treiben kann; die nützlichste sind die Feuerspritzen; womit die von dem Vitruv L. X. so hoch gerühmte Instrumenta Ctesibiana übereinkommen. Sie sind mit einem Saug- und Druckwerk versehen, welches doppelt ist, damit sowohl wenn man mit dem Kolben stößt, als wenn man neues Wasser sauget, Wasser spritzet; wodurch sie sich von den jedermann bekannten Handspritzen unterscheiden. Auch diese Instrumente sind so bekannt, daß eine Zeichnung davon überflüßig wäre, da man sie aller Orten weit besser selbst, als in einem perspectivischen Riß sehen und ihre Structur sich bekannt machen kann. Der Grund

der Feuerspritzen ist §. 289. vorgetragen, und die 35. *Fig.* B. enthält das wesentlichste, das zur Zeichnung davon gehört.

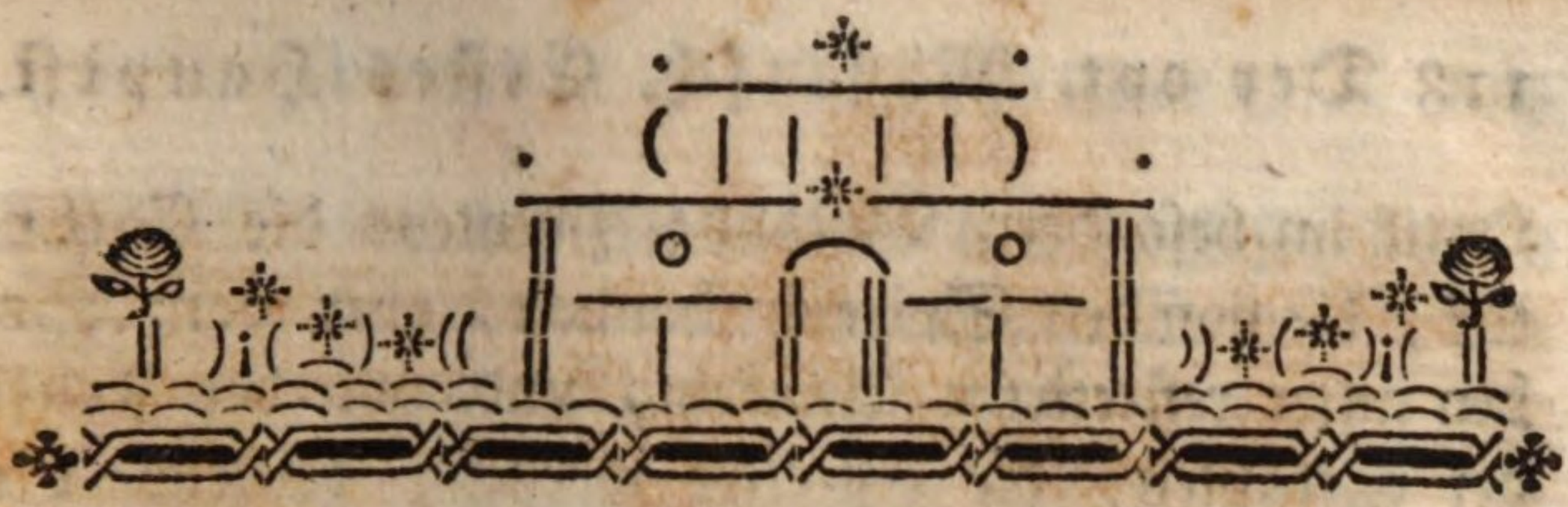
§. 312. Anm. Wir haben hier nur das nöthigste von der Hydraulik gesagt; und glauben doch mehr, wie in dieser also auch in den vorhergehenden Wissenschaften, auf eine überzeugende Weise gesagt zu haben, als man in vielen andern mathematischen Handbüchern dieser Art finden wird. Daher wir jezo, ohne was wichtiges übergangen zu haben, die optische Wissenschaften abhandeln dürfen.

Die

optische Wissenschaften,

oder

die Optik, Catoptrik, Dioptrik und Perspectiv.



Erstes Hauptstück,
Von der Optik besonders.

§. 313.

Erklärung.

Man rechnet zu der Optik insgemein vier Wissenschaften: denn man siehet die Sachen entweder, wenn von dem leuchtenden Punkt ein Strahl in gerader Linie in unser Auge fällt; oder man kann sie durch reflectirte Linien sehen, wenn eine polirte Fläche die Strahlen unter dem nemlichen Winkel wieder zurück wirft, unter welchem sie einfallen; oder man kann die Sachen durch gebrochene Linien sehen, wenn die Strahlen aus einer dünnern in eine dichtere Materie oder umgekehrt fallen, da dann der Strahl im ersten Fall gegen den Perpendicul, im zweyten aber von dem Perpendicul weggebrochen wird; oder man kann endlich auch die Sachen in einer gewissen Entfernung sehen, wie sie uns erscheinen nach dem Gesichtspunkt, den wir annehmen, und hernach selbige unter diesem Gesichtspunkt abzeichnen, zu welcher Zeichnung die Geometrie und die Optik unumgänglich nöthig ist.

§. 314. Nach diesen vier Bestimmungen gibt es also vier optische Wissenschaften, nemlich die

Optik im besondern Bestand; zweytens die Catoptrik, die von den Spiegeln handelt, oder vom Sehen unter reflectirten Winkeln, und von der Kraft der Strahlen, die reflectirt werden; drittens die Dioptrik, welche die Lehre vom Sehen unter gebrochenen Strahlen erkläret; viertens die Perspectiv, welche die Gegenstände, so wie sie unter einem gewissen Gesichtspunkte erscheinen, schicklich zeichnen lehrt. Die Photometrie rechnet niemand besonders als eine optische Wissenschaft.

§. 315. Wir reden von der Optik überhaupt, in so fern sie alle vier Scientien unter sich begreift: was aber die Optik insbesondere betrifft, so ist sie eine Wissenschaft, in so fern man etwas nach Strahlen, die in gerader Linie von dem leuchtenden Cörper ausgehen, zu sehen pflegt; und diese macht das erste Hauptstück aus.

Die Geschichte der Optik besonders.

§. 316. Die Optik, insoferne sie den ersten Theil der optischen Wissenschaften ausmacht, ist schon von den alten Mathematikverständigen, z. E. vom **Euclides** und hernach vom **Ptolomäus**, der den Euclides weiter erläuterte, nach den Umständen selbiger Zeiten, das ist, mit keiner so grosen Genauigkeit und Richtigkeit, wie z. E. die Euclideische Geometrie, vorgetragen worden. Allein diese Schriften sind verlohren. In spätern Zeiten haben **Alhazen** und **Vitellio** optische Werke geschrieben; aus welchen in Honorati Fabri Synopsi optica ein guter Auszug gemacht worden ist. Auch hat **Keppler** in

Rück-

Rücksicht auf die Astronomie und sonst sich um die Optik besonders verdient gemacht, z. E. in Paralipomenis ad Vitellionem.

§. 317. Doch muß man allen diesen Bemühungen die Newtonische Arbeit vorziehen, der in seiner Theoria lucis & colorum den Grund zu derjenigen vollständigen Optik gelegt hat, die man in unsern Tagen wissen und lernen kann. Man hat sich allerhand Begriffe vom Licht sowohl als von den Farben gemacht; Aristoteles hielt es unter den Alten für was accidentelles; Epicur für eine Substanz; unter den Neuern war Cartesius mehr für den Aristoteles, indem er das Licht durch die Bewegung des Aethers erklärte; Newton behauptete wirkliche Ausflüsse des Lichts. Dem sey wie nun wolle, so hat man die Theilung der Lichtstrahlen mit andern daraus gezogenen Folgen, dem Newton, als dem Erfinder davon, zu danken. Auch hat man in neuern Zeiten durch einen Dänen, Namens Römer, zuerst den Unterricht bekommen, daß das Licht nach und nach sich fortpflanze, welche Entdeckung er aus Betrachtung der Jupiterstrabanten und ihrer Finsterniße gemacht; woraus sich nachgehends der Schluß gab, daß das Licht von der Sonne auf die Erde zu kommen wenigstens 8 Minuten Zeit gebrauche. Aus dieser Entdeckung schloß hernach Bradley in Rücksicht auf die Fixsterne weiter, und hob eine den Astronomen unauflößlich geschienene Schwürigkeit so glücklich, als man nur immer wünschen konnte, wie wir im folgenden in den astronomischen Wissenschaften zeigen werden.

§. 318. Unter den neuesten und vorzüglich brauchbaren Schriften über die Optik ist noch Rob. Smiths, eines Engländers, Lehrbegriff der Optik mit den analytischen Veränderungen und Anmerkungen Herrn Prof. Kästners den Lesern zu empfehlen. Unter den kleinern optischen Handbüchern ist de la Caille Optik eine von den besten, und besonders in Absicht auf die Perspectivkunst ganz besonders anzurühmen; die lateinische Uebersetzung zu Wien ist wohl gerathen; und es wäre auch noch eine teutsche zu wünschen. Unser gelehrte Mitburger, Herr Pastor Bischoff zu Bernhausen bey Stuttgard, verdient hier ebenfalls einen vorzüglichen Platz; Seine optische Bemühungen und Entdeckungen sind zum Theil dem Publico schon bekannt. In particular Schriften, vorzüglich die Dollondische Gläser betreffend, hat Herr P. Scherfer zu Wien ebenfalls grose Verdienste.

Die Ausbreitung der Stärke des Lichts in verschiedenen Entfernungen.

§. 319. Lehrsatz. Das Licht, das von einem leuchtenden Cörper ausgeht, nimmt in seiner Stärke ab, wie die Quadrate der Distanzen zunehmen, das heißt: Ein Lichtkrayß, der näher ist, verhält sich zu einem entfernteren Lichtkrayß umgekehrt, wie die Quadrate der Distanzen oder Radiorum.

Beweis.

Man beschreibe *Fig.* 39. einen halben Cirkel, und mache darein einige concentrische Krayse, in dem Mittelpunkt C denke man sich einen leuchtenden

Cör-

Cörper, von dem das Licht in die ganze Peripherie ausfliesse, so ist klar, daß es in dem nähern concentrischen Krayß heller seyn müsse, als in dem entfernteren, folglich daß das Licht abnehme, je gröser die Distanz werde; man sieht also, daß die Abnahme des Lichts in den Lichtkrayfen nach Verhältniß der Distanzen wachse, folglich die Helle selbsten in einer umgekehrten Ordnung der Distanzen sich verhalte; wie nun diese umgekehrte Ordnung beschaffen sey, wird sich leicht beweisen lassen.

Man nenne *Fig.* 39. den kleinern Cirkel cdefgh $= c$, den grösern CDEFGH $= C$, den kleinen Radium $= r$, und den grosen Radium $= R$, so wird nach den Gründen der Geometrie seyn:

$$C : c = R^2 : r^2$$

ferner nach optischen Gründen:

$$C : c = \text{lumen in } c : \text{lum. in } C, \text{ folglich}$$

$$\text{lumen in } c : \text{lum. in } C = R^2 : r^2$$

das ist umgekehrt wie die Quadrate der Distanzen.

§. 320. **Anm.** Dieser Lehrsatz heisset lateinisch also: Densitates luminis sunt in ratione inversa quadratorum distantiarum.

§. 321. **Anm.** Eben dieser Lehrsatz kann auf eine andere Art noch bewiesen werden. Man beschreibe *Fig.* 40. eine gleichseitige Pyramide CDEF, (wenn sie viereckigt beschrieben wird, fällt die Sache noch deutlicher in die Augen;) in der Mitte mache man einen Durchschnitt def, und gedenke sich einen leuchtenden Cörper in C, so werden die Strahlen, die von C ausfliessen, zuerst auf def fallen, und hernach auf DEF, es fallen aber nicht mehr Strahlen auf DEF als auf def, nur sind die Punkte auf DEF mehr von einander entfernt als auf def, folglich ist in Ansehung der Menge der Lichtstrahlen DEF $=$ def, hingegen in Ansehung der Gröse selbst zeigt sich eine ziemliche Verschiedenheit; es muß also um so viel dunkler auf DEF seyn als auf def, um so viel weiter DEF von C entfernet ist als def. Die Gröse dieser Dunkelheit kann man nun bestimmen, wenn man ein gleiches Dreyeck auf dem

grosen DEF mit def abschneidet, so daß Def=def, die Menge des Lichts auf Def=λ, die auf DEF=L; so ist

$$def : DEF = cd^2 : CD^2 \text{ nach geom. Gründen}$$
$$def = Def$$
$$\overline{Def : DEF = cd^2 : CD^2} \text{ aber}$$
$$Def : DEF = \lambda : L.$$
$$\overline{\lambda : L = cd^2 : CD^2}$$
$$L = Lum.\text{ in } def = Lum.\text{ in } DEF$$

folglich verhält sich das ausgebreitete Licht umgekehrt wie die Quadrate der Distanzen vom leuchtenden Punkt.

§. 322. **Anm.** Man setzt hierbey voraus, daß das Licht weder durch die Luft noch durch eine andere Materie an seiner Ausbreitung gehindert werde; und unter dieser Bedingung kann man auch ein leichtes Experiment im Kleinen machen: Wenn man bey einem Licht ein Blatt in einem Buch deutlich lesen kann, und geht noch einmal so weit hinweg, so wird man zu gleich deutlichem Lesen nicht zwey sondern vier Lichter gebrauchen; geht man dreymal so weit hinweg, so wird man neun Lichter nöthig haben; wenn die Helle bey diesen verschiednen Distanzen einerley seyn solle.

Betrachtung des Schattens, besonders wenn eine dunkle Kugel von einer hellen erleuchtet wird.

§. 323. **Lehrsatz.** Wenn *Fig.* 41. die Länge eines Cörpers LT gegeben ist, und der Winkel, den der Strahl LV mit dem Horizont macht, so findet man die Länge des Schattens oder des Raums, der durch einen undurchsichtigen Cörper gehindert wird, Lichtstrahlen in gerader Linie zu empfangen.

Beweis.

$$\text{Tang. } V : r = LT : TV.$$

§. 324. **Lehrsatz.** Man kann dieses auf die Sonne und die Erde oder den Mond leicht anwen-

den, wenn man folgende Figur sich bekannt macht, (*Fig.* 42.) in welcher man den grosen Cirkel HCF für die Sonne, den kleinern GDM für die Erde annimmt. Man ziehe hernach die Tangente CDE, welche beede Cirkel in C und D berührt, so werden die Radii AC und BD auf die Tangente perpendicular fallen. Man ziehe ferner die Linie NB parallel mit CD, so hat man 2 ähnliche Triangel ANB und ACE. Nun nenne man den Radium der Sonne AF = AC = p, den Radium der Erde GB = BD = q, und die Distanz der Sonne von der Erde AB = a, so wird seyn

I. Satz. $\sin. ABN = \frac{(p-q)r}{a}$

Beweis.

Es sey AF = p
GB = q
AB = a so ist

AB : AN = r : sin. ABN oder in Buchstaben
a : AC — CN = r : sin. ABN das ist, weil
AC = p, CN = BD = q

$a : p - q = r : \left(\frac{p-q}{a}\right) r = \sin. ABN.$

II. Satz. CAF = 90° — ABN.

Beweis.

CAF = 180° — ABD, denn
C + A + GBD + D = 360°
C + D = 180°

A + GBD = 180°
GBD = GBD subtr.

A =

$$A = 180° - GBD$$
$$GBD = NBD - ABN$$
$$A = 180° - NBD - ABN$$
$$NBD = 90°$$
$$A = 180° - 90° - ABN \text{ das ist}$$
$$\hat{A} = 90° - ABN.$$

III. Satz. $AE = \frac{pa}{p-q}$.

Beweis.

$$AN : AB = AC : AE$$
$$p - q : a = p : \frac{pa}{p-q}$$

IV. Satz. BE, oder die Axe des Erdschattens $= \frac{aq}{p-q}$.

Beweis.

$$BE = AE - AB = \frac{pa}{p-q} - a$$ aber unter einerley Benennung

$$\frac{pa}{p-q} - a = \frac{pa - a(p-q)}{p-q} = \frac{aq}{p-q}$$

§. 325. Anm. Dem zufolge wollen wir jezo ein Exempel von der Sonne und der Erde nehmen. Der halbe Diameter der Sonne verhält sich zum halben Diameter der Erde beynahe wie 100 : 1, also ist $p = 100$, $q = 1$, die Distanz der Erde von der Sonne, nemlich $AB = 22000$, folglich $a = 22000$. Da nun $\frac{r.p-q}{a} = \sin. ABN$, so ist logarithmisch: $l. r + l.(p-q) - l. a = l. \sin. ABN = 7.6532125$, welchem in den Tabellen ein Bogen von 15 Minuten correspondirt, also ist $ABN = 15'$, und der von der Sonne beschienene Theil $GD = 90° + 15'$, ferner der bescheinende Theil der Sonne CA ist $90° - 15' = 89° + 45'$ Eben so ist die Linie BE oder die Länge des Erdschattens vom Mittelpunkt der Erde an gerechnet $= \frac{aq}{p-q} = \frac{22000}{100-1} = 2\frac{2000}{99}$
$= 222 + \frac{22}{99}$.

Kurze

Kurze Beschreibung des Auges.

§. 326. Anm. Die Lehre von dem Auge gehöret eigentlich in die Dioptrik: weil aber Hr. v. Wolf hier schon davon handelt, so wollen wir, was zum Sehen nöthig ist, kürzlich anführen.

§. 327. Anm. Die beste Scribenten sind nach Zahns oculo artific. Winslow im 4ten Buch seiner Anatomie p. 202. und Herr Prof. Zinn zu Göttingen in descriptione anatomica oculi humani.

§. 328. Erklär. Der Augapfel (Bulbus oculi) bestehet aus vesten Theilen, nemlich aus Häuten (tunicis) und flüßigen, die man humores nennet. Die Häute sind an der Zahl drey: 1. Sclerotica, oder die harte Haut, deren vorderster Theil cornea heißt. 2. Die aderichte Haut (choroidea) an welcher zu innerst im Auge die netzförmige Haut (retina) ist; 3. Die adnata oder gemeinschaftliche Haut des Auges, welche an die albugineam, davon das Weisse im Auge herkommt, angewachsen ist. Die flüßige Theile oder Feuchtigkeiten sind 1. die wässerige, welche bey neugebohrnen Kindern noch nicht statt finden solle, und erst 8 bis 14 Tage hernach sich zeiget, auch beständig verändert wird; lat. humor aqueus. 2. Die crystallene; humor crystallinus. 3. Die glasartige; humor vitreus.

§. 329. Zusatz. Es kommen hier verschiedene Fragen vor. Erstlich: Woher es komme, daß wir die Sachen aufrecht sehen, da sie doch im Auge verkehrt abgemahlt werden? Die beste Antwort ist, wenn man sagt, die Seele sey nicht der Zuschauer

in

in der camera obscura des Auges, denn sie sieht das Bild auf dem netzförmigen Häutlein nicht wieder mit andern Augen, wie der Zuschauer in der camera obscura. Zweytens fragt man: Woher es komme, daß man einerley Sache mit zwey Augen nicht doppelt sehe? Die Antwort ist, weil eine jede Empfindung in einem wie im andern Auge einerley ist, folglich in der Seele nur einerley Vorstellung verursacht. So bald die Empfindung verschieden wird, wenn manz. E. die Augen verdrehet, so sieht man auch doppelt.

§. 330. Dieses vorausgesetzt, wollen wir einige Lehrsäze anführen.

Betrachtung der Erscheinungen entfernter Cörper nach ihrer Gröse und Bewegung.

§. 331. Lehrsatz. Alles dasjenige, was unter einerley Winkel dem Auge erscheinet, das erscheinet ihm gleich groß.

Beweis.

Der Winkel, unter welchem ein Gegenstand gesehen wird, wenn nemlich die von zwey Enden des Objects in den Augstern gezogene gerade Linien sich daselbst durchkreuzen, heißt der Sehwinkel (angulus opticus,) und die Gröse, welche unter diesem Winkel erscheinet, heisset die scheinbare Gröse, (magnitudo apparens); je gröser nun der Winkel ist, desto gröser ist die scheinbare Gröse, und je kleiner der Winkel ist, desto kleiner ist die scheinbare Gröse. Ist also der Winkel gleich, so

ist

ist auch die scheinbare Grösse gleich; und diese unter einerley Winkel gesehene scheinbare Grösen verhalten sich, bey kleinen Bogen, wie die Entfernungen, welches noch weiter aus dem folg. §. erhellen wird.

§. 332. Lehrsatz. Die Tangenten der scheinbaren Grösen sind in ratione composita magnitudinum directa, & distantiarum inversa, oder in solcher Verhältniß, welche aus der ordentlichen Verhältniß der wahren Grösen und der verkehrten Verhältniß der Entfernungen zusammengesetzt ist.

Beweis. *Fig.* 43.

I. $\triangle NMQ \sim OPQ$ also

$$MQ : NM = r : T.Q$$

$$\frac{NM.r}{MQ} = T.Q$$

II. $$OQ : OP = r : T.Q$$

$$\frac{OP.r}{OQ} = T.Q \quad \text{also}$$

$$\frac{NM.r}{MQ} = \frac{OP.r}{OQ} \quad \text{folglich}$$

$\frac{NM}{MQ}$ und $\frac{OP}{OQ}$ die Tangenten; man heisse sie T und t;

so ist $T : t = \frac{NM}{MQ} : \frac{OP}{OQ}$ oder nach arithm. Gr.

$$T : t = NM.OQ : MQ.OP.$$

§. 333. Lehrsatz. Die Sehne eines Krayses erscheinet allen Augen gleich groß, die in der übrigen Peripherie sich befinden, oder wenn ein Amphi-

theater

theater gebauet werden solle, wie es die Alten wohl wußten, so werden alle Zuschauer gleichviel sehen, wenn das Amphitheater ein Cirkel, und die Chorde AB eine Scene ist; aber nicht gleich hell, weil ein Zuschauer näher bey dem Object ist, als der andere.

Beweis. *Fig.* 44.

ADB = AEB = AFB = AGB. nach geom. Gr. aber ADB, AEB, AFB, AGB als anguli optici oder Sehewinkel sind alle einander gleich, daher AB allen Zuschauern gleich groß vorkommt.

§. 334. Lehrsatz. Wenn *Fig.* 45. zween Cörper E und B durch einerley Raum, mit einerley Geschwindigkeit, folglich zu gleicher Zeit sich bewegen, so verhalten sich die Tangenten des Sehewinkels umgekehrt wie ihre Entfernungen (Tangentes anguli optici sunt in ratione inversa distantiarum)

Beweis. *Fig.* 45.

Es sey der Tangens von EOG = T, und von BOC = t, so ist

$$\frac{EG}{EO} : \frac{BC}{BO} = T : t.$$

$$EG = BC$$

$$\frac{BC}{EO} : \frac{BC}{BO} = T : t$$

$$: BC$$

$$\frac{1}{EO} : \frac{1}{BO} = T : t$$

$$. EO$$

$$1 : EO$$

$$\frac{1 : \frac{EO}{BO} = T : t}{BO : EO = T : t} \cdot BO$$

§. 335. Lehrsatz. Wenn sich das Aug des Zuschauers gegen einerley Gegend schneller bewegt, als der Cörper selbst, so kommt es dem Auge vor, als ob der Cörper, der doch vorwarts geht, zurück gienge.

Bew. *Fig.* 45. β.

Das Aug sey Anfangs in O, der Cörper in V, so sieht man ihn in S; das Aug bewege sich bis P, der Cörper bis u, so sieht man ihn in Q nach der Linie PQ; also scheint es, der Cörper sey indessen von S nach Q zurückgegangen, da er doch sich wirklich vorwarts von V nach u beweget hat.

§. 336. Lehrsatz. Eben so scheinet es, daß ein Cörper in Vergleichung mit einem andern langsamer gehe, der doch in der That sich fortbewegt.

Bew. *Fig.* 45. β.

Das Aug sey in O, der erste Cörper Anfangs in V, der andere in T, so sieht man beede in S. Der Cörper V bewege sich aus V in u, und der Cörper T aus T in t; so wird es scheinen, als ob V sich aus S bis N, T aber nur aus S bis M beweget hätte.

§. 337. Anm. Diese Lehrsäze hat man in der Astronomie nöthig, wo von dem Stillstand, Zurückgehen, langsamern und schnellern Bewegung der Planeten die Rede ist.

Die Farben.

§. 338. Erklär. Wenn Sonnenstrahlen durch eine Oeffnung, die etwa den dritten Theil eines Zolls im Durchmesser hat, in ein verfinstertes Zimmer fallen, und von einem dreyeckigten gläsernen Prisma *Fig.* 46 unter einem rechten Winkel gebrochen werden; so zeigt sich an der Wand hinter dem Prisma ein farbichtes Bild, in welchem 7 Farben in folgender Ordnung stehen: 1. Roth. 2. Orange. 3. Gelb. 4. Grün. 5. Blau. 6. Indig. 7. Violet; folglich besteht ein jeder Sonnenstrahl aus sieben einfachen Farben, welche zusammen genommen einen einigen weissen Strahl ausmachen. Uebrigens könnte man auch nur drey Grundfarben annehmen: nemlich Roth, Gelb, Blau; und die übrige schon als Mischungen betrachten. Denn Roth und Gelb gibt Orange; Gelb und Blau gibt Grün; Blau und Roth gibt Violet.

§. 339. Erfahr. Wenn man die einfache Farbenstrahlen aufs neue durch ein Prisma brechen will, so bleiben sie unverändert; roth bleibt roth, grün bleibt grün u. s. w. folglich kann die bisherige Kunst diese Strahlen nicht mehr zertheilen: man kann sie also inzwischen als die einfache Theile des Strahls ansehen, welche wieder einen weissen Strahl geben, wenn man sie durch ein Brennglas wieder vereinigt. Diese Entdeckung haben wir dem Newton zu danken, welcher in seiner Optik ausführlich davon gehandelt. Algarotti hat die ganze Theorie, so viel sichs thun ließ, auf eine angenehme und faß-

liche

liche Art vorgetragen; sein Buch ist auch ins Teutsche übersetzt. Uebrigens gehört von Rechtswegen diese Lehre in die Dioptrik, weil der Grund davon die Brechung der Strahlen ist; dahero der Freyh. von Wolf auch dißfalls etwas zu bald vorgetragen hat, was er nicht so bald vortragen sollte.

§. 340. Zusatz. Man kann aus dem gesagten begreiffen, wie die Farben der Cörper entstehen: nemlich die schwarze Farbe, wenn der Cörper alle Strahlen durchläßt, und keinen einigen reflectirt; die weisse Farbe, wenn alle 7 Strahlen reflectirt werden, und der Cörper keinen einigen durchläßt; daher weiß und schwarz die Grenzen der Farben sind, und einander entgegengesetzt werden.

§. 341. Zusatz. Die rothe Farbe entsteht, wenn alle Strahlen ausser dem rothen Strahl vom Cörper durchgelassen werden, oder wenn der Cörper nur allein den rothen Strahl reflectirt. Wie der Cörper beschaffen seyn müsse, daß er diesen oder jenen Strahl besonders reflectire, das gehört zur Physik oder Naturlehre. So viel siehet man schon, daß die Lichtstrahlen zu den farbichten Cörpern unentbehrlich seyen, weil alle Farben in der Finsterniß schwarz und unsichtbar bleiben.

Zweytes Hauptstück, von der Catoptrik.

§. 342. Erklärung.

Die Catoptrik oder Spiegelkunst lehret, durch reflectirte oder zurückgeworfene Strahlen theils etwas sehen, theils auch ein Feuer hervorbringen. Ehe wir davon weiter handeln, tragen wir die Geschichte vor.

Die Geschichte der Catoptrik.

§. 343. Die Catoptrik oder Spiegelwissenschaft ist nach ihren ersten Anfängen sehr alt. Einen natürlichen Spiegel stellt ein stillstehendes Wasser vor; wovon Virgil. Ecl. II. 25.

Nec sum adeo informis, nuper me in littore vidi,
Cum placidum ventis staret mare — —

Die künstliche sind alle polirte Oberflächen der Cörper, die einen dunkeln Grund haben, sie mögen Glas, Holz, Stein oder Metall seyn.

§. 344. Von diesen künstlichen Spiegeln schreibt Cicero, de nat. Deorum C. III. der Aesculapius habe sie erfunden; und nach dem Zeugniß

des Plinius L. 33, 9. solle Praxiteles zur Zeit Pompejus des Grosen die erste silberne Spiegel gemacht haben. Ueberhaupt scheinen die metallene Spiegel älter als die gläserne zu seyn. Bias, der 608 Jahr vor Christo lebte, hat den Denkspruch geführt: **Betrachte deine Handlungen wie in einem Spiegel.**

§. 345. Im fünfzehenden Jahrhundert hat man die gläserne Spiegel statt der metallenen eingeführt, weil das Glas auch nach dem Zeugniß der Alten, z. E. des Plinius L. 36, 26 am bequemsten dazu ist, und man Glas machen kann, das nicht abstehet, hingegen metallene Spiegel selten lange halten.

§. 346. Was die Brennspiegel betrifft, so sind die Historien vom Archimedes und Proclus bekannt; jener solle damit die römische Flotte unter dem Marcellus zu Syracus, dieser die Schiffe des Vitalianus zu Constantinopel angezündet haben. Allein der syracusanische Spiegel müßte eine Brennweite von 60′ und also einen Diameter von 360′ gehabt haben; dergleichen Spiegel noch kein Mensch verfertigt hat. Man sehe Herrn Bilfingers Dissert. de Spec. Archimedis. Doch hat man in neuern Zeiten es mit vielen ebenen Spiegeln, die so gestellt waren, daß sie das Sonnenbild alle auf einen Ort warfen, versucht, und gefunden, daß Archimedis und Procli Anzündungen auf diese Art möglich gewesen; wie dißfalls Mr. de Buffon zu Paris angestellte Versuche bekannt sind.

§. 347. Die berühmteste Brennspiegel zu unsern Zeiten haben verfertiget erstlich Manfr. Septa-

Ia, ein Mayländer, der damit Bretter in einer Weite von 15 Schritten verbrannt hat; die Spiegel sollen parabolisch gewesen seyn, woran aber einige zweifeln. Zweytens Villette, aus Lyon, hat vier solche Spiegel gemacht, davon einen Tavernier dem König in Persien überreicht; den zweyten hat der König von Dänemark gekauft, und den dritten und vierten der König in Frankreich als ein Geschenk erhalten. Auf dem Observatorio zu Paris befindet sich einer, den Garouste verfertigt hat. Den grösten Namen mit Verfertigung der Brennspiegel hat sich drittens Tschirnhausen gemacht; Er hat sich aber besonders Mühe gegeben, diese Spiegel von Glas mit eben der Wirkung zu machen. Einer der besten ist in Dresden aufbehalten; wo auch Gärtners hölzerne und in der Cavität übergüldete Brennspiegel zu sehen sind; die Academie del Cimento von Florenz hat einen crystallenen, den Bregenz aus Dresden verfertigt, und womit man die Experimente mit Edelsteinen gemacht, davon Herr Prof. Le Bret in der auf das Geburtsfest Sr. Herzogl. Durchl. zu Würtemb. 1764. gehaltenen Rede de gemmarum soliditate ad speculum ustorium examinata Nachricht giebt.

§. 348. Die vornehmste Schriftsteller von der Spiegelkunst unter den Alten waren Euclides, Alhazen, und aus ihnen Vitellio; die Schriften des Euclides aber sind verlohren gegangen. Aus dem, was man noch hie und da angeführt hat, erhellet, daß Euclides, so ein groser Geometra er war, in der angewandten Mathematik viele Fehler begangen. Ich halte aber eher dafür, daß das, was man

dißfalls noch hat, unterschoben sey, als daß ich dem Euclid Fehler andichten wollte: denn z. E. den Brennpunkt eines Hohlspiegels setzt er in den Mittelpunkt, das ist, gerade in den schwächsten Ort, wo am wenigsten Hitze ist. Specularium Theor. 31. Es wäre denn, daß er sich ein Licht oder anderes Object im Mittelpunkte des Spiegels vorgestellt hätte; in welchem Fall freylich das Bild des Objects wieder in den Mittelpunkt gefallen wäre. Unter den neuern hat der Jesuit Andr. Tacquet sich um diese Wissenschaft verdient gemacht. Besonders aber ist der schon gerühmte Lehrbegriff der Optik von Rob. Smith nach der teutschen Uebersezung, mit Herrn Prof. Kästners Anmerkungen hier zu empfehlen.

Allgemeines Gesetz der reflectirten Strahlen.

§. 349. Es gibt zweyerley Gattungen von Spiegeln, erstlich ebene oder flache Spiegel, zweytens krummlinigte Spiegel, unter welchen lezteren zu Hervorbringung eines Feuers die parabolische am allerbesten und dienlichsten sind: sie sind aber auch zugleich in Rücksicht auf ihre Polirung die allerschwereste, und erfordern die meiste Kunst.

§. 350. Die Materien, aus welchen die Spiegel bestehen, sind entweder Glas und Metall, oder auch hartes Holz und Steine. Zum Brennen sind die metallene Spiegel am besten zu gebrauchen. Zum Sehen bedient man sich der gläsernen Spiegel. Diese lezztere haben den Vortheil, daß sie ganz weiß

sind, und mit keinen fremden Farben spielen. Hingegen ist das ein Fehler, dem man nicht abhelfen kann, daß, wenn sie dicke sind, die Strahlen auch von der Oberfläche reflectirt werden, und nicht blos von der hintersten Fläche, die mit einer Folie bedeckt ist; will man sie aber sehr dünne machen, so sind sie gar bald zerbrochen.

§. 351. Erkl. Dieses vorausgesetzt, so heißt der Winkel, den der einfallende Strahl mit dem Spiegel macht, angulus incidentiæ (der Einfallungswinkel) und der Winkel, den der zurückgeworfene Strahl mit dem Spiegel macht, angulus reflexionis.

§. 352 Erfahr. Diese beede Winkel nun sind einander gleich, so wohl bey ebenen als krummlinigten Spiegeln.

§. 353. Anm. Man kann sich davon auch durch Experimente versichern, z. E. in einer verfinsterten Cammer (Camera obscura) auch mit einer jeden Stecknadel; welche, wenn sie perpendicular auf dem Spiegel steht, verlängert sich zeigt; folglich einerley Winkel macht; das ist, der Strahl fährt unter eben dem Winkel zurück, unter welchem er auf den Spiegel fällt.

Von den ebenen Spiegeln.

§. 354. Lehrsatz. Wenn man bedenkt, daß das Bild eines jeden Punkts vom Object da erscheinen muß, wo die von dem Punkt ausgehende Strahlen sich wieder in einem Punkt vereinigen; weil ein sichtbares Bild einer Sache es erfordert, daß jeder Punkt der Sache von allen andern Punkten unterschieden und hell erscheine: dieses aber da geschiehet, wo alle von einem Punkt ausgehende Strahlen sich wieder in einem Punkte vereinigen; so werden sich folgende Lehrsäze leicht verstehen las-

sen.

sen. Z. E. das Bild eines Cörpers präsentirt sich so weit hinter dem Spiegel, als der Cörper vor dem Spiegel steht; oder in der *Fig.* 47. wenn von A die Strahlen ausgehen, und MH der ebene Spiegel ist, so ist AM = aM.

Satz. *Fig.* 47.

Ma = MA.

Bew.

o = x
x = y

o = y
n = m
MC = MC

△MCA = MCa
MA = aM.

§. 355. Lehrsatz. Alle Augen der Zuschauer, sie mögen stehen wo sie wollen, sehen das Bild eines Gegenstandes A hinter dem Spiegel hinter dem Punkt a an eben demselbigen Ort.

Bew. *Fig.* 48.

Das eine Aug sey in B, das andere in b, so wird von dem Bild A der radius incidentiæ seyn AC, und der radius reflexionis CB; eben so in Rücksicht auf den Zuschauer in b ist der radius incidentiæ Ac, und der radius reflexionis cb, für den Zuschauer in cb ist der radius incidentiæ AD, und der radius reflexionis Dd. Wenn man nun alle radios reflexos, durch welche man siehet, hinter die Spiegelfläche verlängert, so werden sie in a zusammen stosen, folglich muß das Bild im Spiegel an dem Ort a erscheinen, der Zuschauer mag stehen wo er will.

§. 356. Zusatz. Der Punkt a ist also die Spitze des Kegels oder der Pyramiden von allen reflectirten Strahlen im ebenen Spiegel.

§. 357. Lehrsatz. Ein flacher verticalstehender Spiegel darf nur halb so groß seyn, als der Gegenstand ist, dessen Bild man ganz darinnen sehen will. Das ist, in einem 3 Schuh langen Spiegel kann sich eine 6 Schuh lange Person ganz sehen, oder in Buchstaben, nach *Fig.* 49. (ein inclinirter Spiegel kann viel kleiner als die Hälfte seyn, sich ganz zu sehen.)

Satz. $DE. = \frac{1}{2}FG.$

Beweis.

Es sey FG die Länge eines Menschen, O sein Auge, MN der ebene Spiegel, so ist fg das Bild hinter dem Spiegel, und die äusserste Strahlen von f und g, die in das Auge fallen, sind fO und gO, diese gehen durch die Fläche des Spiegels in D und E; man kann also die Stücke MD und NE vom Spiegel hinwegnehmen, und wird durch den Rest DE eben so viel sehen als vorhin, nemlich das ganze Bild fg. Es ist aber $DE = \frac{1}{2}FG$, weil

$$fg : DE = fO : DO$$
$$fg = FG$$
$$\overline{FG : DE = fO : DO}$$
$$fF : mF = fO : DO$$
$$\overline{FG : DE = fF : mF}$$
$$fE : mF = 1 : 2$$
$$\overline{FG : DE = 1 : 2.}$$

§. 358. Lehrsatz. Ein Perpendicul, der auf den Spiegel fällt, hat ein Bild, das mit ihm in gerader Linie fortgeht. Be-

Beweis.

Man nehme eine Nadel, und halte sie auf den Spiegel perpendicular, so wird das Bild davon eben so perpendicular hinter dem Spiegel stehen, als der Gegenstand vor dem Spiegel stund. Der Grund davon ist leicht einzusehen: denn weil der Einfalls- und Reflexionswinkel allemal gleich sind, hier aber in eine Linie zusammen fallen. weil die Winkel beederseits rechte Winkel sind, so ist ganz natürlich, daß der verlängerte Reflexionsstrahl eine einige verlängerte Perpendicularlinie wird.

§. 359. Lehrsatz. In einem ebenen Spiegel ist allemal das Bild dem Gegenstande vollkommen gleich und ähnlich, oder mit ihm congruent.

Beweis.

Weil ein jeder Punkt des Gegenstandes gegen die vordere Seite des Spiegels eben diejenige Lage hat, welche das Bild dieses Punktes gegen die hintere Seite des Spiegels hat: so muß auch die Summe aller Punkte vor dem Spiegel einerley Lage haben mit der Summe aller Punkte hinter dem Spiegel. Die Summe dieser Punkte aber ist das Bild selbsten, also hat das Bild einerley Lage mit dem Gegenstande; folglich ist es ihm gleich und ähnlich. Und wenn der Spiegel bewegt wird, so bewegt sich das darinnen bewegte Bild noch einmal so schnell als der Spiegel: denn wenn der Spiegel einen Quadranten durchlauft, so muß das Bild einen halben Cirkel durchlauffen.

Von den sphärischen, paraboliſchen und andern Spiegeln.

§. 360. Erklär. In den sphärischen, und

übers-

überhaupt in allen krummlinigten Spiegelflächen gilt das Reflexionsgesetz, wie bey den ebenen Spiegeln; nemlich der angulus inclinationis ist dem angulo reflexionis gleich: weil man sich vorstellen kann, eine krumme Linie sey ein unendlich Vieleck, und es falle also jeder Perpendikel auf eine gerade Linie. Dieses vorausgesetzt, lassen sich einige Lehrsätze erweisen.

§. 361. Lehrsatz. Wenn auf einen gegebenen Punkt eines hohlen Kugelspiegels (speculi concavi) ein Strahl mit der Axe parallel einfällt: so kann man den Punkt bestimmen, in welchem der zurückgeworfene Strahl die Axe schneidet.

Satz. *Fig.* 50.

$$LO = \frac{1}{2}\frac{a \,.\, r}{e}$$

Beweis.

Es sey gegeben der Winkel MLA = o, so ist auch sein Cosinus gegeben = e, der Halbmesser (radius) des Spiegels LA = a, der Sinus totus = r. Aus diesen datis suche man OL = x. Man ziehe OQ perpendicular auf ML, so ist erstlich

LO : LQ = r : e = sin. tot : cos. o.

Man findet LQ folgender masen:

n = o nach geom. Gr.
m = n ex lege reflexionis

m = o

△MOL = △ æquicrur. folglich

MO = OL auch
LQ = QM = $\frac{1}{2}$LM = $\frac{1}{2}$LA = $\frac{1}{2}$a

da

da nun nr. I. $e : r = LQ : LO$, so ist, wenn man subst. $e : r = \frac{1}{2}a : LO$ folglich

$$LO = \frac{1}{2}\frac{a \cdot r}{e}.$$

§. 362. Lehrsatz. Woferne der Bogen AM $= 60°$ ist, so fällt der zurückgeworfene Strahl in A, folglich ist der Brennpunkt im Spiegel selbst.

Beweis.

Es sey $AM = 60°$, so ist der Cosinus von $o = \sin. 30° = \frac{1}{2}r$; also

$$e = \frac{1}{2}r$$

nun ist $x = \frac{1}{2}\frac{ar}{e}$ nach

hier aber $\underline{e = \frac{1}{2}r}$ folglich substituirt

$x = a$

§. 363. Lehrsatz. Wenn AM gröser als $60°$ ist, so fällt der zurückgeworfene Strahl hinter den Spiegel, und wenn AM gar $90°$ ist, so geht der Strahl in gerader Linie fort. Der Beweis fließt unmittelbar aus den beeden vorigen Säzen.

§. 364. Lehrsatz. In Absicht auf die ganze Kugel *Fig.* 51. wenn AM fast unendlich klein wird, so daß er etwa 2 bis 3 Grade nur enthalte, welche aber doch einen ziemlichen Raum einnehmen, weil der Spiegel ein Segment von einer sehr grosen Sphäre seyn muß, so werden die zurückgeworfene Strahlen nahe bey der Mitte des Radii V in dem Raum, davon OV der Diameter ist, ingleichem VS, zusammen fallen.

Beweis.

Wenn AM = inf. parv. so ist Cos. $o = r$, das ist $e = r$, nun seye $LV = \frac{1}{2}a$, so wird LV und LO

um

um einen unendlich kleinen Theil VO unterschieden seyn. Dieser Theil $OV = OL - VL$, das ist $OV = \frac{1}{2}\frac{a \cdot r}{e} - \frac{1}{2}a = \frac{1}{2}a.\left(\frac{r-e}{e}\right)$ Nun ist $OV : VS = OP : PM$, weil OPM ∽ OVS, ferner weil OV und AP unendlich klein, so ist PO beynahe $= AV = \frac{1}{2}a$, folglich

$$OV : VS = \tfrac{1}{2}a : PM$$
$$\tfrac{1}{2}a > PM$$

$$OV > VS$$

Folglich ist der Focus der parallel mit der Axe des sphärischen Hohlspiegels einfallenden Strahlen, unter den gegebenen Bedingungen, beynahe um den vierten Theil des Diameters von dem Scheitel des Spiegels entfernt, und der Focus selbsten stellt eine etwas elliptische Figur vor, deren Axen OV und VS sind.

§. 365. Lehrsatz. In einem paraboliſchen Brennspiegel werden alle mit der Axe parallel einfallende Strahlen in einem einigen Punkt reflectirt, nemlich in dem sogenannten Brennpunkt, dahero die Figur der paraboliſchen Spiegeln allen andern weit vorzuziehen ist,

Satz. *Fig.* 52.

$$TMF = mMR.$$

Der Beweis stehet in dem ersten Theil S. 405. §. 1038.

§. 366. Zusatz. Man siehet hieraus, daß andere Collectivgläser, welche die Strahlen näher zusammen bringen sollen, bey paraboliſchen Spiegeln ganz überflüßig seyen; weil die Strahlen vorhin

hin allesamt in einen Punkt sich sammlen, welches bey sphärischen Spiegeln nicht geschieht.

§. 367. Zusatz. Wenn also ein paraboliſcher Spiegel gegen die Sonne gehalten wird, daß die Strahlen alle parallel einfallen: so werden alle reflectirte Strahlen MF, NF, SF, OF, in dem Punkt F zusammen fallen, folglich in F die allergröste Hitze verursachen.

§. 368. Zusatz. Wenn man den Theil SF vom Spiegel abschneidet, und eine Fläche daselbst ankütttet, so wird der Spiegel sich selbsten verbrennen.

§. 369. Anm. Der Vortheil von den paraboliſchen Spiegeln bestehet darinnen, daß man eine sehr grose Hize dadurch zuwegen bringen kann, die Figur mag groß oder klein seyn, wenn sie nur paraboliſch ist; folglich unterscheidet sich dieser Brennspiegel von den sphäriſchen, welche nur alsdann ihre Wirkung thun, wann sie Stücke oder Segmente von sehr grosen Kugeln sind, und zweytens ihren Brennpunkt nicht in einem einigen untheilbaren Punkt haben, sondern eine gewisse Gröse demselbigen geben, wie im vierten Lehrsatz gezeiget worden ist; hingegen haben die paraboliſche Spiegel auch dieses, das man an ihnen tadelt, daß sie nämlich, wenn die Figur am mindesten abweicht, ihre Wirkung nicht thun, und hernach die Erwartung des Zuschauers betriegen; die Figur selbsten aber in der Ausübung ist ungleich schwerer zu bestimmen, als die sphäriſche.

§. 370. Anm. Was die Erscheinung der Bilder betrifft, so ist zu merken, daß 1. in einem Hohlspiegel, 1) vom Object das im Foco steht, gar kein deutliches Bild erscheine. 2) das Bild des Objects zwischen dem Foco und Spiegel erscheint im Spiegel aufrecht, und um so viel gröser, je näher das Object dem Foco steht; 3) das Bild des Objects zwiſchen dem Foco und Centro des Spiegels, erscheinet in der Luft verkehrt, und um so viel gröser, je näher das Object dem Foco steht. 4) das Bild des Objects im Centro fällt gleich groß aber verkehrt in das Centrum; 5) das Bild des Objects zwischen dem Centro und Auge des Zuschauers er-

erscheinet in der Luft verkehrt, und um so viel kleiner, je weiter das Object vom Centro absteht. 6) Das Bild eines geraden Objects erscheinet gebogen; so daß die erhabene Seite gegen das gerade Object gerichtet ist, in allen Fällen. II Bey einem sphärischen Converspiegel erscheinet 1) das Bild eines Objects immer in dem Raum zwischen der Spiegelfläche und dem halben Radio; 2) ist das Bild aufrecht; 3) kleiner als das Object, und, desto kleiner, je weiter es vom Spiegel abstehet; 4) ist das Bild eben desselben Objects in einem kleinern Kugelspiegel kleiner als in einem grösern; in Absicht auf den Durchmesser der Kugel. 5) ist das Bild eines geraden Objects gebogen, so daß die erhabene Seite gegen das Object gekehret ist.

Drittes

Drittes Hauptstück,

Von der Dioptrik.

§. 371.

Erklärung.

Die dioptrische Wissenschaften haben erst seit hundert Jahren einen nahmhaften Theil der Optik auszumachen angefangen; denn vorhero wußte man wenig davon, wie wir sogleich in der Geschichte zeigen werden; man hat daher um so eher darauf zu achten, je vielfacher ihr Nuzen ist. Ihre allgemeine Erklärung ist nach dem obigen Plan schon gegeben, da wir sie eine Wissenschaft nannten, durch gebrochene Strahlen zu sehen, und die Gröse der Erscheinung unter dieser Bedingung zu bestimmen.

Geschichte der Dioptrik.

§. 372. Man kann nicht läugnen, daß die Alten von der Strahlenbrechung manches gewußt, welches ich eben nicht aus dem Wort Anaclastica beweisen wollte: denn Ανακλασις hiesse bey den Alten nicht nur Refractio, sondern auch und zwar vornehmlich Reflexio; also ist Anaclastik die Lehre vom reflectirten Strahl; das ist, die Catoptrik. Eben so wenig wollte ich auf des Aristophanes Comödie

mit dem Herrn de la Hire mich berufen, wo ein hieher gehöriger Ausdruck vorkommt; man kann ihn auch anders erklären. Hingegen ist das ein Grund, dem wir ein Gewicht geben, daß unter den Problemen des Aristoteles eines vorkommt, wo von der gebogenen Figur der Ruder im Wasser gefragt wird, welches wirklich eine dioptrische Frage ist; wie z. E. ein gerader Stab in dem Wasser gebogen erscheinet. Auch solle Aristoteles ein Buch de annulo sub aquis viso geschrieben haben, das aber verlohren ist. Inzwischen ist alles diß mehr etwas historisches zu nennen, als daß man den Alten die Dioptrik als eine Wissenschaft lassen sollte.

§. 373. Die nachfolgende Optici, z. E. der schon mehrmalen von uns genannte Araber Alhazen, und hernach der Vitellio wußten schon mehr. Doch liessen sie es bey blosen Erfahrungen bewenden. Auch selbst Keppler gieng nicht weiter; wie man dann bis auf die Zeiten der wiederhergestellten Astronomie nichts von der Refraction des Lichts durch die Atmosphäre wußte, und die Holländer fast ein Wunderwerk daraus machten, da sie die Sonne in Nova Zembla 17 Tage früher sahen, als sie aufgehen sollte.

§. 374. Der erste, der dem Gesetz der Refraction aus mathematischen Gründen nachgedacht hat, war Willebrordus Snellius, ein Niederländer, welcher die beständige Verhältniß des einfachen zum gebrochnen Strahl zuerst entdeckt, und den Willen GOttes zum Grund angeführt, daß diese Verhältniß was beständiges seyn solle. Nach diesem haben Fermat, Leibniz und andere der Sache nachgedacht, und sichere Gründe zu geben gesucht; denen besonders

Leib=

Leibniz in Act. Erud. 1667. nahe gekommen. Endlich hat vor wenigen Jahren Herr von Maupertuis durch den Grundsatz der kleinsten Wirkung das Gesetz der Strahlenbrechung aus einem allgemeinen Naturgesetz hergeleitet, welches allgemeine Naturgesetz, nemlich das Principium minimæ actionis, auch von dem freyen Willen GOttes abhängt: der Unterschied von der Erklärung des Snellius besteht nur darinn, daß dieser den Willen GOttes bey einem besondern Fall der Optik anführt; wodurch die Physik bald demonstrirt würde, wenn man in allen besondern Fällen das antworten dürfte. Aber auf die allgemeine von GOtt bestimmte Naturgeseze darf ein Philosoph eher sich berufen, wenn er nur zeigen kann, wie daraus sein Satz hergeleitet werde.

§. 375. Die grose Brenngläser gehören auch hieher, um welche sich Tschirnhausen vorzüglich verdient gemacht hat. Eines von diesen grosen Brenngläsern wird zu Petersburg bey der Academie gezeigt; es besteht aus zwey Gläsern, nämlich dem Hauptglas und Collectivglas. Ein anders von den Tschirnhausischen Gläsern ist zu Cassel zu sehen.

§. 376. Um die Vergröserungsgläser, in sofern Telescopia daraus werden, haben sich Galiläus, Newton, Gregorius und andere verdient gemacht; wie wir im folgenden zeigen; die Gelegenheit dazu solle ein Zufall gewesen seyn, da ein Brillenmacher ungefehr zwey Brillengläser auf einander gelegt, und die Sache vergrösert gesehen habe; oder wie andere erzehlen, er habe ein erhabenes Glas durch ein Hohlglas betrachten wollen, und entfernte Gegenstände näher gesehen; wodurch Galiläus bewogen wurde,

weiter nachzudenken, und sein Fernrohr zu verfertigen. Das ist wenigstens die gemeinste Meynung. Herr Carl Lamotte will zwar, die Ferngläser seyen schon von den alten Druiden in England zu Alexanders des Grosen Zeiten gebraucht worden; weil im Diodor. Siculus eine Stelle aus dem Hecatäus angeführt worden, wo er sagt, auf dieser Insul könne man den Mond so nahe sehen, daß man Berg und Thäler, Meere und Flüsse darinnen wahrnehme. Man sehe seine Abhandlung von Erfindung der Ferngläser aus dem Engl. übersetzt, Hamb. Magaz. I. Th. p. 182 folgg. Wenigstens giebt der gewöhnliche Druidenfuß die vollständige Leitung der Strahlen, die zur Bestimmung des Bildes von einem Object nach der Refraction in einem erhabenen Glase nöthig sind, richtig an die Hand. Sollte es gegründet seyn, so würde doch nachgehends die Wissenschaft verlohren gegangen seyn, und die Dioptrik bleibt daher immer eine entweder ganz neu erfundene oder wieder erfundene Wissenschaft. Die Microscopia haben ihre Vollkommenheit einem Leuwenhoeck, Muschenbröck, Marschall, Culpeper, sonderlich aber dem Lieberkühn, besonders zu danken. Das sind lauter neue Entdeckungen. Auch selbst unsere gewöhnliche Brillen sind nicht sonderlich alt: Ein Mönch, Alexander Spina, solle sie im Jahr 1285 erfunden haben; wie im Journal des Savans 1679. p. 52 stehet. Wenigstens haben die Alten nichts davon gewußt, und den Fehlern der Augen im Alter durch keine Brillen, wie in unsern Tagen geschieht, einigermasen aufhelfen können.

All=

Allgemeines Gesetz der Refraction.

§. 377. Alle Lichtstrahlen, wenn sie aus einer dünnen Materie in eine dichtere kommen, oder umgekehrt, wenn sie aus einer dichtern in eine dünnere kommen, werden aus ihrem vorigen Wege gebracht. Dieses nennet man die Refraction, wobey man folgendes zu bemerken hat: Die Figur BCDA (*Fig.* 53.) sey ein gläserner Würfel, aus S falle ein Strahl SC auf diesen Würfel, so werden die Linien, wenn sie fortgezogen werden, wie die Figur ausweiset, folgendermasen benennt:

I) CD heißt der Perpendicul, gegen welchem oder von welchem der Strahl gebrochen wird. Man nennt ihn auch Cathetum incidentiæ vel inclinationis.

II) Der Winkel TCD heißt angulus inclinationis (der Neigungswinkel.)

III) Der Winkel VCD heißt angulus refractus (der gebrochene Winkel.)

IV) Der Winkel TCV, den der gebrochene Strahl mit dem gerad fortgehenden macht, heißt angulus refractionis, oder Brechungswinkel.

V) Ihre Verticalwinkel haben mit ihnen einerley Benennung.

§. 378. Man merket vornehmlich den angulum inclinationis und angulum refractum, welche in den Beweisen gar oft vorkommen, daher man auch ihre Sinus besonders zu bemerken hat. Folgende Lehrsäze werden uns davon überzeugen.

§. 379. Lehrsatz. Wenn ein Strahl aus der Luft in Glas fährt, so wird er gegen den Perpendicul so gebrochen, daß der Sinus vom Neigungswin-

winkel, (angulus inclinationis,) sich verhält zum Sinus des gebrochenen Winkels, wie 3 : 2, und wann er aus Luft in Wasser fährt, wie 4 : 3, und beederseits auch umgekehrt.

Satz. *Fig.* 27. 53.

Sin. Inclin. zum sin. Refr. umgekehrt wie die Geschwindigkeiten.

Beweis.

Fig. 27. der einfallende Strahl sey CE, der gebrochene GE; von C und I ziehe man die Perpendikel CH, GL auf LH; diese Linie LH seze man = a, EH = x, so ist LE = a — x; ferner seye CH = b, LG = c; so wird nach dem Pythag. Lehrsatz

$$EC = \sqrt{(b^2 + x^2)}$$

$$GE = \sqrt{(c^2 + a^2 - 2ax + x^2)}$$

Die Geschwindigkeit in CE sey = m, die in GE sey = n; so wird nach dem Satz der kleinsten Wirkung (Princ. minimæ actionis) seyn

$$m.\sqrt{(b^2+x^2)} + n.\sqrt{c^2+a^2-2ax+x^2} = \text{Min.}$$

differ. §. 992. I. Th.

$$\frac{mxdx}{EC} = \frac{n(adx + xdx)}{GE} = 0 \quad \text{folglich}$$

$$\frac{mxdx}{EC} = \frac{n(adx - xdx)}{GE}$$

: dx

$$\frac{mx}{EC} = \frac{n(a-x)}{GE}$$ das ist, in der Figur

$$\frac{m.EH}{EC} = \frac{n.LE}{GE}$$ und in der Proport.

$$\frac{EH}{EC} : \frac{LE}{GE} = n : m.$$

aber

aber EA=sin. Inclin. und LE = sin. Refractionis

sin. Inclinat. : sin. Refr. = n : m, oder umgekehrt wie die Geschwindigkeiten (in ratione inversa celeritatum).

§. 380. Zusatz. So ist *Fig.* 53. sin. TCD zu sin. VCD = 3 : 2 bey Glas, und = 4 : 3 bey Wasser.

§. 381. Anm. Man könnte noch mehrere Fälle anführen, als Glas und Wasser, z. E. wann der Strahl aus dem Aether oder einem Vacuo in die Luft fährt, in welchem Fall die Refraction wieder anders seyn würde; allein die angeführten Fälle sind die häufigste, und in der Dioptrik für alle Aufgaben und Lehrsäze hinlänglich.

§. 382. Lehrsatz. Wenn einem die Lage des einfallenden Strahls SCT gegeben ist, so läßt sich die Lage des gebrochenen Strahls durch Zeichnung und Rechnung finden.

Satz. *Fig.* 54.

CV = radio refracto in vitro.

Bew.

Tt = sin. TCt.

ut = $\frac{2}{3}$ Tt

ut = $\frac{2}{3}$ sin. TCt

ut = vV

vV = $\frac{2}{3}$ sin. TCt

vV = sin. VCv

$\frac{2}{3}$ sin. TCt = sin. VCv.

sin. TCt : sin. VCv. = 3 : 2 also

CV = radio in vitro refracto.

§. 383. Lehrsatz. Wenn die Strahlen aus dem Glase wiederum in die Luft fahren, so ist die Verhältniß umgekehrt. *Fig.* 53.

Beweis.

Weil VW mit CD, und ZV parallel mit CT, so ist sin. TCD : sin. VCD = sin. ZVW : sin. QVW.

TCD = ZVW
VCD = QVW

sin. TCD : sin. ZVW = sin. VCD : QVW.

Die dioptrische Gläser und die Erfindung der Brennweite durch Zeichnung.

§. 384. Erklär. Die dioptrische Gläser haben 6 verschiedene Namen, je nachdem die Krümme beschaffen ist, die sich an ihnen zeiget: denn entweder ist die eine Seite erhaben, und die andere flach, in welchem Fall die Gläser plan convexe Gläser heissen; oder eine Seite ist hohl, und die andere flach, in welchem Fall die Gläser plan concav genannt werden; oder es sind beede Seiten erhaben, da es dann convex convexe Gläser gibt; oder es sind beede Seiten hohl, daher die concav concave Gläser entstehen; oder es ist eine Seite convex, und die andere hohl, so daß die Höhlung der Converität concentrisch ist, da es dann convex concave Gläser gibt; oder es ist endlich die eine Seite erhaben und die andere hohl, aber dergestalten, daß der Bogen von der concaven Seite entweder ein gröserer oder kleinerer Cirkelbogen ist, als die convexe Seite, in welchem

welchem Fall die Gläser Menisci oder Lunulæ genannt werden.

§. 385. Lehrsatz. In einem plan convexen Glas hat zwar die convexe Seite einen wirklichen Radium, aber die ebene nicht; inzwischen kann doch eine ebene Seite angesehen werden als eine Circularfläche, deren Radius unendlich groß ist, und vor welchem der Radius der entgegengesetzten convexen Seite verschwindet.

Beweis.

Auf einer ebenen Fläche stehet die Axe senkrecht oder perpendicular, und eben die Axe kann daher als ein Radius angesehen werden; weil aber kein Ziel angegeben werden kann, wo die Axe aufhöret, so darf man sie, folglich auch den Radium unendlich groß annehmen. Da aber eine endliche Gröse gegen eine unendliche wie nichts zu rechnen ist, so wird bey der Addition der beeden Radiorum der endliche vor dem unendlichen verschwinden.

§. 386. Lehrsatz. Wenn der Radius eines convexen Glases positiv angenommen wird, so muß man den Radium eines hohlen oder concaven Glases negativ annehmen, oder umgekehrt.

Beweis.

Der Radius von einer hohlen Seite ist dem Radio von einer convexen Seite gerade entgegen gesetzt; von Grösen aber, die einander gerade entgegen gesetzt sind, ist allemal die eine positiv, und die andere negativ, wie aus der Trigonometrie erhellet; folglich wenn der Radius des convexen Glases positiv

ist, so muß der Radius des concaven Glases negativ werden.

§. 387. Lehrsatz. Die Brennweite, das ist, distantia foci, oder die Weite des Brennpunktes von der hintern Fläche des Glases, läßt sich durch Zeichnung in allen Gläsern bey allen Fällen bestimmen.

Beweis. *Fig. 55.*

Es sey D ein strahlender Punkt, und DP der einfallende Strahl: so würde er nach PV in gerader Linie fortgehen, wenn er nicht vom Glas MPA gebrochen würde. Er wird aber hier gegen den Perpendikel gebrochen, welcher der Radius von dem Bogen MPA ist, den man aus diesem gegebenen Bogen nach der Geometrie finden kann; dieser Radius soll nun PC seyn. Hat man nun diesen Perpendikel, so weiß man auch den radium refractum PQ zu ziehen aus der Verhältniß der Sinuum der Refraction, wie 2 : 3. Aus Q würde der Strahl gerade nach φ zufahren: weil er aber aus dem Glas in die Luft fährt, und wiederum gebrochen wird, so nimmt er einen andern Weg. Hier wird er nun von dem Perpendikel weggebrochen; man muß daher den Perpendikel vor allen Dingen suchen, er wird aus dem Bogen MQB wie der obige gefunden, und solle QK seyn, folglich läßt sich auch leicht der radius refractus QF finden, weil man die Verhältniß der sinuum refractionis weiß, als welche die obige nur umgekehrt ist.

§. 388. Zusatz. Daher hat man auch die Brennweite selbsten, nämlich FB, welches die

Weite des Brennpunktes F von der hintern Fläche des Glases ist; man kann also den Weg des gebrochenen Strahls in allen Gläsern durch Zeichnung geometrisch bestimmen.

§. 389. Zusatz. Es ist gleichgültig, von welcher Fläche des Glases man die Weite rechnet, weil die Dicke des Glases gegen den Diameter für nichts geachtet wird und verschwindet. Doch wenn die dicke Seite in Betrachtung kommt, so muß man bey einem plan converen Glas die Weite von der converen Seite rechnen; woraus auch bey den übrigen Gläsern diese Bestimmung leicht zu finden ist.

§. 390. Zusatz. Mechanisch sucht man die Brennweite der Gläser, 1) aus bekannten Schüsseln, woraus sie geschliffen werden; 2) aus wirklicher Probe mit Sonnenstrahlen, indem man bey converen den kleinsten Lichtkraiß sucht, bey concaven aber einen mit der Breite des Glases als Radio gemachten Cirkel mit den divergirenden Sonnenstrahlen genau erfüllen läßt. 3) Der Focus der divergirenden Strahlen von nahen Objecten wird gesucht, wenn man damit Fensterscheiben oder bey Nacht ein Licht an eine weisse Wand präsentirt; 4) endlich geschiehet es auch, und zwar am genauesten, durch Verbindung zweyer Gläser, wie aus dem folgenden erst klar werden wird.

Die Erfindung der Brennweiten durch Rechnung.

§. 391. Lehrsatz. Eben so läßt sich auch diese Brennweite durch Rechnung bestimmen und erweisen,

sen, daß die Brennweite allemal dem doppelten Product der Radiorum dividirt durch die Summe der Radiorum gleich sey, oder nach der Figur

$$= \frac{2(KB \cdot CA)}{KB + CA}$$ *Fig.* 55.

oder wenn $\frac{KB = \varrho}{AC = r}$ so ist die Brennweite allemal

$$= \frac{2r\varrho}{r + \varrho}$$

Satz.

Distantia foci a vitro, oder die Brennweite

$FB = \frac{2r\varrho}{r+\varrho}$ oder $\frac{2ab}{r+b}$ *Fig.* 56. wenn a, b die Radii sind.

Beweis.

Es sey *Fig.* 56.

$CH = m =$ sin. inclin.

$CI = n =$ sin. refract.

$FB = d =$ distantia puncti radiantis; die Entfernung des strahlenden Punkts.

$BC = a$ der Radius;

$AB = AK = x =$ foci distantia, die Brennweite;

$AC = AB + BC = a + x$

$FC = FB + BC = a + d$

BK, crassities vitri, die Dicke des Glases $= o$, wird für nichts geachtet.

Man mache $BP : PC = n : m$; so ist, weil

$AC : AB = CI : KD$ | $FC : TB = CH : KD$ in Buchst.

$a + x : x = n : \frac{nx}{a+x}$ | $a + d : d = m : \frac{dm}{a+d}$ da nun

$KD =$

$KD = \frac{nx}{a+x}$

$KD = \frac{dm}{a+d}$ folglich

$\frac{nx}{a+x} = \frac{dm}{a+d}$ dahero

$nx : a + x = md : a + d$ und multiplicirt

$nax + ndx = adm + mdx$

$mdx = mdx$ subtr.

$nax + ndx - mdx = adm$ daraus die Proportion

$na + (n-m)d : ma = d : x$ das ist, in der Figur

$nBC + (n-m)FB : mBC = FB : AB$ nr. I. aber

$BP : PC = n : m$, ex constructione auch

$BP - PC : PC = n - m : m$ das ist

$BC : PC = n - m : m$ nr. II.

Es ist ferner

$BP - PC : BP = n - m : n$ nr. III. das ist

$BC : BP = n - m : n$ oder

$n - m : n = BC : BP = \frac{nBC}{n-m}$ da aber auch nr. II.

$n - m : m = BC : PC = \frac{mBC}{n-m}$ so ist, weil

nB

$FP = FB + BP = FB + \frac{nBC}{n-m}$ also

$FP : PC = FB + \frac{nBC}{n-m} : \frac{mBC}{n-m}$

$. n-m$

$FP : PC = (n-m)FB + nBC : mBC$ aber nach nr. I.

$FB : AB = (n-m)FB + nBC : mBC$

FP:PC

FP:PC=FB:AB
FP:FP—PC=FB:FB—AB
=FP:FC
=FB:FA und invertendo
FP:FC=FB:FA nr. IV.

Kehrt man nun die Figur um, wie in *Fig.* 57. wo wir die Buchstaben, die Herr von Wolf in seinen lat. Elementen hat, beybehalten, so ist

GD:GK=GO:GF nr. V.
EG:GC=3:2
EG—GC:EG=3—2:3
=EC:EG
=1:3
also EG=3EC
DK:DO=3:2
DK—DO:DK=3—2:3
=OK:DK
=1:3
also DK=3OK
GD:GK=GO:GF das ist, weil die Dicke des Glases wie nichts zu achten, oder =○,
DK+EG:EG=EG+KO:GF und weil
DK=3KO, EG=3EC
3KO+3CE:3CE=3CE+KO:GF nr. VI.
:3
KO+CE:CE=3CE+KO:GF d.i. in Buchst.
a+b:b=3b+a:GF
$GF = \frac{3bb+ab}{a+b}$
EF=EG—GF oder weil EG=3CE
EF=3CE—GF

EF

$EF = 3b - \left(\frac{3bb+ab}{a+b}\right)$ das ist nach §. 140. I. Th.

$EF = 3b - \frac{3bb-ab}{a+b}$ unter einerley Benenn.

$EF = \frac{3ab+3bb-3bb-ab}{a+b} = \frac{2ab}{a+b} = \frac{2r\varrho}{r+\varrho}$

§. 392. Lehrsatz. Wenn die strahlende Punkten unendlich weit von dem Glas entfernt sind, so muß man, um die Brennweite zu bestimmen, folgenden Lehrsatz wissen, daß

Satz. *Fig.* 59.

$$GF = \frac{nar}{(n-m)a-mr}.$$

Beweis.

Es sey $AB = AG = a$
$BF = GF = x$
$BH = y$
$CB = rad = r$
die Verhältniß der Strahlenbrechung $n : m$,
so ist I. $ABH \sim ACD$
$AB : BH = AC : CD$
$a : y = a + r : CD$ also $\frac{ay+yr}{a} = CD$

II. $BFH \sim CFE$
$BF : BH = CF : CE$
$x : y = x - r : CE$
$\frac{yx-yr}{x} = CE$ und vergl. Nr. I.
$\frac{ay+yr}{a} : \frac{yx-yr}{x} = CD : CE$ aber
$CD : CE = n : m$

$\frac{ay+yr}{a} : \frac{yx-yr}{x} = n : m$ folgl. die mittlere und äussere Glieder mult. gibt

$\frac{may+myr}{a} = \frac{nyx-nyr}{x}$

$\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad : y$

$$\frac{ma + mr}{a} = \frac{nx - nr}{x}$$

$$\frac{ma + mr}{a} \cdot x = nx - nr$$

$$\frac{max + mrx}{a} = nx - nr$$

$$max + mrx = nax - nar \cdot a$$

und

$$nar = nax - max - mrx$$

$$= (na - ma - mr)x$$

$$\frac{nar}{na - ma - mr} = x$$

$$\frac{nar}{(n - m)a - mr} = x$$

§. 393. Lehrsatz. Weil die Sonne als unendlich weit von uns entfernt angesehen werden kann, so wird der Focus bey einem Glase, dessen Diameter gegeben seyn muß, mit der Axe hinter dem Mittelpunkt zusammen fallen, oder in Buchstaben:

Satz.

$$\frac{nr}{n - m} = FG$$

Beweis.

$$\frac{nar}{na - ma - mr} = FG$$

$a = \infty$ also

$$\frac{nar}{na - ma} = FG$$

$$\frac{\quad}{\quad} : a$$

$$\frac{nr}{n - m} = FG$$

§. 394. Zusatz. Je weiter also der strahlende Punkt entfernt ist, desto näher wird das Bild davon hinter dem Glase sich vorstellen; und

je

je näher der strahlende Punkt am Glas ist, desto mehr wird sich das Bild hinter dem Glas entfernen und vergrösern.

§. 395. Lehrsatz. In einem plan converen Glas, das auf der einen Seite erhaben, und auf der andern flach ist, ist der Brennpunkt dem doppelten Radio der erhabenen Seite gleich, das ist

Satz.

$$FB = 2r$$

Bew.

$$FB = \frac{2r\varrho}{(r+\varrho)}$$

$$\varrho = \infty$$

$$r + \varrho = \varrho$$

$$FB = \frac{2r\varrho}{\varrho} = 2r.$$

§. 396. Lehrsatz. In einem concaven oder hohlen Glas, wenn es auf beeden Seiten hohl ist, ist die Brennweite negativ. Es ist nämlich wie oben, also auch hier und im folg. §. die Rede von dem Foco der Parallelstrahlen.

Satz.

$$FB = -\frac{2r\varrho}{r+\varrho}.$$

Bew.

$-r \cdot -\varrho = r\varrho$ dahero

$$-\frac{2r\varrho}{(r+\varrho)} = -\frac{2r\varrho}{r+\varrho}$$

§. 397. Lehrsatz. In einem convex concaven Glas, das auf der einen Seite erhaben, und auf der andern hohl ist, ist der Focus wie bey dem convex converen, nämlich, wenn die hohle Seite ein Stück eines grösern Cirkels ist als die erhabene; das ist, in einem menisco (denn von der Kugel reden wir §. 411.) ist der

Satz.

$$FB = \frac{-2r\varrho}{-r+\varrho}$$

Beweis.

$$\frac{-r.+\varrho = -r\varrho}{\text{---------}}.2$$

$$-2(r.+\varrho) = -2r\varrho$$

$$\text{---------------} : -r+\varrho$$

$$\frac{-2(r.+\varrho)}{-r+\varrho} = \frac{-2r\varrho}{-r+\varrho}$$

§. 398. Exemp. Es seye $r = 6''$

$\varrho = 4''$

so ist der Focus $= \frac{-2.6.4}{-6+4} = \frac{-48}{-2} = 24.$

§. 399. Lehrsatz. Für plan concave und concav-concave von gleichen und ungleichen Concavitäten ist der Focus gleich dem doppelten negativen Radio, das ist

Satz.

$$FB = -2r.$$

Bew.

$$\varrho = \infty$$

$$\frac{-2r\varrho}{-r+\varrho} = \frac{-2r\varrho}{+r}$$

$$= -2r$$

Von den Fernröhren, oder Telescopiis, nämlich den astronomischen, den Erdröhren, (Tubis terrestribus) den Newtonischen und Gregorianischen Telescopiis, wie auch dem Polemoscop oder Operngucker.

§. 400. Erklär. Fernröhren sind optische Werkzeuge, durch die man entfernte Sachen gröser, folglich näher und deutlicher siehet. Man kann sie in zwo Classen eintheilen: denn entweder sind sie blos aus Gläsern zusammen gesetzt, da dann das gegen das Object gesetzte Glas das Objectivglas, die übrigen aber, die das vom Objectivglas gestellte Bild in das Aug bringen, Ocular- oder Augengläser genennt werden; oder es können zu ihrer Zusammensezung neben den Gläsern auch noch Spiegel gebraucht werden. Von der ersten Classe gibt es dreyerley Fernröhren, nämlich das Holländische oder Galiläische, zweytens das Astronomische, drittens das Erdrohr oder Tubus terrestris. Von der zweyten Classe hat man ebenfalls drey, nämlich 1) das Newtonianische Fernrohr, 2) das Gregorianische, und 3) den Operngucker, oder das Polemoscopium. Die Fernröhren von der ersten Gattung sind bekannt. Das Holländische wurde zuerst erfunden, und zwar in Holland, daher es diesen Namen hat. Galiläus, der überhaupt die optische Wissenschaften mit neuen Disciplinen vermehret hat, hörte kaum was davon, als er sogleich dieses Fernrohr nach seinen grosen Einsichten verbesserte, sonderlich verlängerte und zu astronomischem Gebrauch anwandte, daher es auch das Galiläische genannt wird. Es besteht

aus einem convexen Objectiv- und concaven Ocularglase; die so gesetzt sind, daß der Focus positivus des Objectivglases und der negativus des Augenglases zusammen stosen. Da aber das Galiläische Fernrohr so wenig von dem Gegenstand auf einmal zeigte, fiel man auf das astronomische Fernrohr, welches aus einem convexen Objectiv- und Ocularglase so zusammengesetzt ist, daß die Brennpunkte beeder Gläser zwischen den Gläsern zusammenstosen, das Aug aber in dem äussern Brennpunkt des Ocularglases stehet, und also die Sachen verkehrt vorgestellt werden. Denn man hat nicht nöthig, in der Astronomie darauf zu sehen, weil ein verkehrter Cirkel eben so aussieht, als einer der aufrecht steht, und durch das astronomische Fernrohr weiter nichts gesehen werden soll. Sonne, Mond, und Planeten sehen ja durch die Fernröhre als Cirkel aus, und die Fixsterne als Punkte.

§. 401. Erklär. Das Erdrohr oder der sogenannte Tubus terrestris stellt alle Sachen aufrecht vor, weil es daran gelegen ist, daß man sie aufrecht siehet. Es muß aber aus diesem Grunde mehr als 2 Gläser haben; ordentlicher Weise haben sie ein convexes Objectiv- und drey dergleichen Augengläser, wo jedesmal die Brennpunkte zweyer Gläser zwischen diesen zweyen Gläsern zusammen stosen, und das Aug in dem äussern Brennpunkt des letzten Augenglases steht. Mehrere auf diese Weise gesetzte Oculargläser können wohl, nachdem sie in einer Verhältniß stehen, das Objekt gröser machen, aber sie verdunkeln es auch nach der mehreren Vergröserung; doch hat unser gelehrte Herr Pf. Bischoff gezeigt, daß man

ver-

vermittelst der Collectivgläser, wo ein Glas innerhalb der Brennweite des andern steht, und welche entweder bey dem Objectiv- oder ersten Ocularglas allein oder bey beeden zugleich angebracht werden, die mehrere Vergröserung ohne den Fehler der mehreren Dunkelheit erhalten könne, indem er Erdfernröhre von 5 und 6 Gläsern nach gemeldter Regel zusammen gesetzt. Allein alle aus Gläsern verfertigte Fernröhren mußten bisher sehr schmale Gläser haben, um den Farben u. s. w. auszuweichen. Da aber ein Engländer Namens Dollond auf die Erfahrung gekommen, daß das Glas von verschiedener Brechbarkeit (Refrangibilitæt) der Lichtstrahlen könne gemacht, und das Farbengespenst ganz weggeschafft werden: so hat diese Erfindung den wichtigsten Einfluß in die ganze Dioptrik, besonders in die Fernröhren, die nun viel reiner und kürzer können gemacht werden, ohne die Zahl der Gläser zu vermehren, oder sich mit den wandelbaren Metallspiegeln zu behelfen. Ich habe von dieser Erfindung ohnlängst in einem besondern Programmate auf das Geburtsfest Sr. Herzogl. Durchlaucht zu Würtemberg gehandelt: das Programma ist meinen Opusculis varii Argumenti 1767. eingerückt.

§. 402. Erklär. Die drey folgende Tubi, bey welchen Spiegel applicirt werden, sind noch künstlicher. Der erste ist der Newtonianische Tubus, welcher aus einem hohlen Cylinder etwa einen halben Schuh lang bestehet, durch dessen eine Oeffnung die Strahlen einfallen, und sodann auf einen an der andern Oeffnung befestigten metalle-

nen Hohlspiegel, von wannen sie reflectirt in einen ebenen prismatischen gläsernen Spiegel fallen, der eine Erhöhung von 45 Grad hat; aus diesem Spiegel werden sie hernach gerade auf die Seite reflectirt, wo der Cylinder eine Oeffnung bekommt, und wo das Auge des Zuschauers sich befinden muß, wo nämlich das Augenglas ist. Der zweyte ist der Tubus Gregorianus, der von dem Newtoniano nur darinnen unterschieden ist, daß er nicht seitwärts, sondern in gerader Linie das Object ansehen läßt. Zu dem Ende wird an der einen Extremität ein kleiner Spiegel applicirt, und an der andern ein gröserer, welcher mitten durchlöchert ist, so daß das Loch gerade auf den entgegengesetzten kleinen Spiegel paßt. Wenn nun die Strahlen einfallen, so werden sie von dem Hohlspiegel und dem kleinen entgegengesetzten Spiegel reflectirt, und von diesem abermal durch das Loch des grösern Spiegels in das daselbst angebrachte Augenglas, dadurch man dann die Objecte in gerader Linie siehet. Drittens der Operngucker, oder, wie ihn Hugenius nennt, das Polemoscopium, *Fig.* 59. weil er auch im Kriege von einem ganz besondern Gebrauch ist, sind zwey unter einem rechten Winkel zusammengefügte hohle Cylinder, welche bey ihrer Zusammenfügung einen Planspiegel einschliessen unter einem Winkel von 45°, damit die reflectirte Strahlen gerade durch, durch den andern Cylinder in das Aug des Zuschauers durchgehen, welches nicht geschehen würde, wenn der Spiegel unter einem grösern oder kleinern Winkel applicirt würde, wie es auch bey dem Newtonischen

Tubo aus geometrischen Gründen erhellet. An dem einen Ende ist das Objectivglas, an dem andern sind die Augengläser applicirt; da man dann alles dasjenige sehen kann, was auf der Seite liegt, und wovon die Strahlen nicht in gerader Linie in unser Aug kommen können. Der Vortheil von dem Newtonianischen und Gregorianischen Tubus bestehet darinnen, daß man so keine grose Länge dazu braucht, wie bey den andern Tubis, und doch alles so deutlich oder noch deutlicher sehen kann. Man muß sich aber hüten, daß kein fremdes Licht hinein kommt, und die Farben dabey spielen, welches bey den Spiegeln gar leicht geschehen kann. Man verhindert es aber, wenn die innere Höhlung des Cylinders so viel möglich rauh und unpolirt bleibt.

Von den Vergröserungsgläsern, Kleinigkeiten in der Nähe zu sehen, oder von den Microscopiis sowohl einfachen als zusammengesetzten, auch von den Brillen.

§. 403. Es gibt zweyerley Gattungen von Microscopiis, nämlich einfache und zusammengesetzte. Die einfache sind wieder gedoppelt, denn man braucht entweder sogenannte lenticulas, (Linsenförmige Gläser) oder globulos, das ist, gläserne Kügelein.

§. 404. Eine einige lenticula, das ist, ein linsenförmiges erhabenes Glas, oder auch ein gläsernes Kügelein (globulus vitreus) gibt ein einfaches Mi-

croscopium (simplex); ein zusammengesetztes (compositum) aber entsteht durch mehrere Gläser, die mit einander combinirt werden.

§. 405. Lehrsatz. Ein einfaches Microscopium, das aus einer lenticula besteht, vergrösert das Object in der Verhältniß der Distanz seiner Brennweite zu 8 Zoll.

Beweis.

Die Distanz von 8 Zollen ist die gewöhnliche Distanz, in welcher man mit blosen Augen etwas deutlich siehet; weil nun das Microscopium unmittelbar vor das Auge hingehalten wird, und das Object sogleich hinter ihm ist, so könnte man es mit blosen Augen nicht deutlich sehen; das Microscopium aber verursacht, daß es in einer kleinern Distanz vom Auge deutlich, folglich unter einem grösern Winkel repräsentiret wird.

§. 406. Zusatz. Wenn in der 60 *Fig.* P das Object ist, und OQ die Distanz von 8 Zoll, so wird sich das Object P zu der Erscheinung in Q, wo es hin referirt wird, verhalten wie OP:OQ.

§. 407. Zusatz. Es sey $OP = \frac{1}{2}$, so ist $P:Q = \frac{1}{2}:8$, $\frac{1}{2}:8 = 1:16$, folglich ist die Vergröserung des Diameters 16, wenn die Distanz des Brennpunkts bey der lenticula $\frac{1}{2}$ Zoll ist.

§. 408. Zusatz. Je kleiner also die Distanz des Brennpunktes ist, desto stärker wird die Vergröserung, die Distanz aber wird allemal kleiner, je kleiner die Sphäre ist, davon die lenticula ein Segment ist.

§. 409. Zusatz. Weil die Flächen sich wie die Quadrate der Diameter, und die Cörper wie

ihre

ihre Cubi verhalten, so kann man aus der gegebenen Distanz des Brennpunkts eines Microscopii jedesmal die Stärke der Vergröserung auch im Cörpermaas genau berechnen: z. E. es seye die Distanz des Brennpunkts eines Microscopii $\frac{1}{10}$ Zoll, so verhält sich $P:Q = \frac{1}{10}:8 = 1:80$, um so viel wird der Diameter vergrösert, folglich die Fläche 80. 80 und der Cörper selbst 80. 80. 80 mal; also im Flächenmaas 6400 mal, und im Cubicmaas 512000 mal.

§. 410. Anm. Man kann aber keine so gar kleine lentes schleiffen, deren Brennpunkt z. E. $\frac{1}{100}$ eines Zolls weit entfernt wäre; dahero ist man auf gläserne Kügelein verfallen, die man statt der Linsen, (lenticularum) gebraucht, weil man die Kügelein kleiner nach Proportion machen kann, als die lentes. Doch hat man auch die kleinsten Kügelein abgeschliffen, und dadurch sehr kleine lentes convexo- planas erhalten, die gar wohl brauchbar sind, wenn sie nur recht gefaßt werden, wozu bey Staubgläsern grose Sorgfalt erfordert wird.

§. 411. Lehrsatz. Microscopia mit Kügelein *Fig.* 61 vergrösern das Object in der Verhältniß von $\frac{3}{4}$ ihres Diameters zu 8 Zoll, das ist, wenn der Diameter eines Kügeleins $\frac{1}{20}$ Zoll ist, so wird seyn $P:Q = \frac{3}{40}:8 = 3:320 = 1:106$ bey nahe.

Satz.

Es sey $AB = P$ so ist $P:Q = \frac{3}{4}EI:8$.

Bew.

$ACF = 2AGF$

$DGF = 2AGF$

$ACF = DGF$ also

AF erscheint unter dem Winkel ACF, folgl.

$$P : Q = CF : 8$$
$$CF = \tfrac{3}{4} EI$$
$$P : Q = \tfrac{3}{4} EI : 8.$$

§. 412. Zusatz. Die Distanz des Brennpunkts in einem gläsernen Kügelein ist also von der Oberfläche der Kugel an gerechnet $\frac{1}{4}$ des Diameters, vom Centro aber an gerechnet $\frac{3}{4}$ des Diameters, nämlich $\frac{2}{4} + \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$, unter dieser letztern Distanz aber wird das Bild vergrösert. Der Grund davon ist das allgemeine Gesetz der Refraction, weil die Strahlen, wenn sie von der Luft in eine gläserne Kugel gehen, sich nach der doppelten Brechung mit der Axe in der gegebenen Verhältniß, nämlich 3 : 2 vereinigen.

§. 413. Zusatz. Die Vergröserung durch eine lenticulam von einerley Diameter mit dem Kügelein, wenn man sie so klein schleiffen könnte, ist um ein ziemliches allemal stärker, als die letztere; der Beweis ist leicht zu verstehen. Wenn die lenticula beederseits gleich erhaben ist, so ist ihr Focus die Hälfte ihres Diameters; nach §. 380. folglich $P : Q = \frac{1}{2} : 8 = 1 : 16$, im Kügelein aber $P : Q = \frac{3}{4} : 8$, das ist, wie 3 : 32, das ist, beynahe wie 1 : 10, oder 1 : $10\frac{2}{3}$, nun aber ist 1 : $10\frac{2}{3}$ < 1 : 16 folglich ist die Vergröserung durch die lenticulam stärker, denn die lenticula vergröfert 16mal im Diameter, und das Kügelein nur $10\frac{2}{3}$ mal.

§. 414. Erklär. Die allereinfacheste Verbindung von microscopischen Gläsern ist diejenige, die aus zwey lenticulis zusammengesetzt ist: da entweder die eine innerhalb der Brennweite der andern

dern steht, oder da beede so gesetzt sind, daß einiger Raum zwischen ihnen ihren innern Brennpunkten bleibt. Die erste Verbindung kann gleiche, oder besser, ungleiche Convergläser haben, so daß das von der kleinsten Brennweite am Auge stehet, die Gläser aber einige Entfernung von einander behalten; und ist zu mittlern Objecten, sonderlich zum Methodo sexuali der Pflanzen, sehr bequem. Die andere Verbindung erfordert ein Augenglas von gröserer Brennweite als das Objectivgläslein hat, und ist wie ein umgekehrtes astronomisches Fernrohr anzusehen. Weil aber dabey viele gute Strahlen des Objectivgläsleins verlohren gehen, weil sie nicht in das Augenglas fallen; so hat man zwischen beede Gläser noch ein drittes von viel grösserer Brennweite, als ein Collectivglas gesetzt, das die verlohrne Strahlen auf das Augenglas leitet, zu mehrerer Helle und Deutlichkeit, und nennet diese Verbindung das Englische zusammengesetzte Vergröserungsglas. Setzt man noch über dieß ein convexes Glas von gröserer Brennweite ziemlich nahe an das Objectivgläslein: so zeigen diese vier Gläser die Objecte noch besser, und das Werkzeug wird viel kleiner.

§. 415. Anm. Der Nuzen, den die zusammengesetzte Vergröserungsgläser haben, ist folgender:

1) Bekommt man ein gröseres Feld zum Sehen, welches Feld noch mehr ausgebreitet wird, wenn man auch das Objectivglas verdoppelt; nur muß man dabey zusehen, daß durch mehrere Gläser der Deutlichkeit nichts benommen wird. 2) Lassen sich die Microscopia composita durch angebrachte Spiegel und Convergläser mehr erleuchten, daß also der Deutlichkeit nichts abgeht, oder wenn ihr etwas abgehen sollte, das abgehende durch das von dem Spiegel reflectirte Licht ersetzt wird. 3) Bleibt ein gröserer Raum zwischen dem Objectivglas und Object, da also dieses leichter anzubringen ist.

§. 416.

§. 416. Anm. Die vornehmste Gläser, die man zu Vergröserungen gebraucht, sind die Leuwenhöckische, Muschenbröckische, unter den Teutschen aber die Lieberkühnische gewesen. Diejenige, welche bey unsrem Gymnasio aufbehalten sind, und vorzüglich vor den andern genannt zu werden verdienen, sind von einem Engländer, Culpepre, und nach Muschenbroekischer Art gefaßt.

§. 417. Erklär. Brillen sind Gläser, die einigen Fehlern der Augen abhelfen. Ein gesundes Aug siehet alle Gegenstände von 8 Zoll Entfernung bis auf eine sehr grose, deutlich. Es ist also ein Fehler, wenn ein Mensch nur in einer geringen Entfernung, oder nur in einer grosen Entfernung deutlich siehet. Der erste heisset Myops, (kurzsichtig); der andere Presbyta (weitsichtig); welches bey vielen alten Leuten sich findet. Beyde fordern, man soll vermittelst der Gläser die Strahlen so leiten, daß sie von einer verlangten Entfernung ihnen eben so in die Augen fallen, als sie in einer ungelegenen Entfernung die Gegenstände deutlich zeigen. Dem Kurzsichtigen gibt man, um in eine grose Entfernung zu sehen, ein Hohlglas von der nämlichen negativen Brennweite, als er ein Object von dem Aug entfernen kann, um es ohne Glas noch deutlich zu sehen. Der Weitsichtige hat zu diesem Zweck kein Glas nöthig; will aber der eine und der andere in bequemer Stellung des Leibs, lesen, schreiben oder sonst etwas arbeiten, so ist beyden in den meisten Fällen ein Glaß zu rathen von der gedoppelten Brennweite der verlangten Entfernung des Objects vom Auge; nur mit dem Unterschied, daß der Kurzsichtige Hohlgläser, und der Weitsichtige convexe Gläser erwähle. Bey allen Arten von Fernröhren

ren muß der Kurzsichtige die Augengläser näher zu dem Objectivglase bringen, als der Weitsichtige, weil dieser vermittelst der Parallelstrahlen, jener aber vermittelst divergirender Strahlen deutlich siehet. Daher die Myopes gemeiniglich Perspektive bey sich tragen.

Von einigen andern dioptrischen Instrumenten.

§. 418. Ausser den schon genannten Instrumenten hat man noch folgende zu merken. Das erste ist das Helioscopium, welches ein Tubus ist, dadurch man in die Sonne sehen kann; weil man nun durch weisse Gläser ohne Verblendung die Sonne nicht anschauen kann, so nimmt man statt des Objectivglases etwan ein rothes, und statt des Augenglases ein grünes Glas. Spart man aber die Kosten, ein einiges Helioscopium machen zu lassen, so kann man einen blosen Tubum astronomicum oder auch terrestrem darzu gebrauchen, wenn man nur vor das erste Augenglas ein gefärbtes Glas hinschraubt, oder ein weisses Glas nimmt, und es über dem Feuer durch den Rauch schwarz werden läßt, und solches vor die Augen hinhält. Will man es noch genauer haben, so legt man ein gefärbtes und weisses flaches Glas so auf einander, daß dazwischen eine weisse Scheibe Papier, welche unten eine Oeffnung einer Linsen groß hat, zu liegen kommt. Denn in diesem Fall werden die Gläser, wenn sie auch noch so ungleich gefärbt wären, der Deutlichkeit im Sehen nichts schaden, weil

man nur durch einen sehr kleinen Theil des gefärbten Glases hindurch schauet; oder man läßt auch durch ein astronomisches Fernrohr das vergröserte Sonnenbild auf eine weisse Wand in ein verfinstertes Zimmer fallen.

§. 419. Erklär. Ein Polyoptron ist, dardurch man ein Object vervielfältiget sieht; es wird nämlich so oft vervielfältiget, als das Objectivglas, das im Diameter etwa 3 Zoll haben, und im übrigen auf beeden Seiten flach seyn kann, Ecke oder Aushöhlungen bekommt.

§. 420. Erklär. Das Vas Hydromanticum ist ein Instrument, das aus 2 hohlen Cylindern besteht, die in der Mitte durch kein sonderlich polirtes Glas verbunden werden. Die eine Cavität hat einen Spiegel unter einem Winkel von 45° applicirt, auf welchem ein kleiner Tubus mit einem Glas passet. Wenn man nun die obere Cavität mit Wasser füllt, und in einem etwas finstern Ort nach den äussern Objecten schauet, so werden sie im Wasser schwimmend vorgestellt werden.

§. 421. Erklär. Die verfinsterte Kammer, (Camera obscura) ist ein verfinsterter beweglicher oder unbeweglicher Ort, wo die Bilder der äusseren weiten und nahen Gegenstände sich vermittelst eines Converglases in der Entfernung der Brennweiten der parallelen oder divergirenden Strahlen auf einer weissen Wand oder Tafel verkehrt oder bey Zusezung eines Planspiegels, aufrecht abnma-

malen; sie ist ein Hauptgrund der optischen Wissenschaften, sonderlich in der Anwendung derselben.

§. 422. Erklär. Die Zauberlaterne, (laterna magica) ist ein Instrument, durch welches kleine auf Glas mit durchsichtigen Farben gemahlte Bilder durch Hülfe einer Lampe vermittelst eines Hohlspiegels, oder an dessen Stelle eines convexen Glases, oder beeder zugleich, stark beleuchtet sind, und in dem Foco der divergirenden Strahlen eines Converglases stehen, an einer weissen Wand ungleich gröser repräsentirt werden. Geschiehet die Beleuchtung vermittelst der unmittelbaren oder durch einen Planspiegel eingeleiteten Sonnenstrahlen, so heißt es eine laterna magica solaris. Stehet aber ein Object an dem Foco der divergirenden Strahlen eines Linsenglässleins von kleiner Brennweite, und wird von dem Brennpunkt eines convexen Glases selbst, oder dem ihme vor- oder hinterwärts nahe concentrirten Licht, vermittelst der Sonnenstrahlen beleuchtet, so heißt es ein Microscopium solare (ein Sonnenvergröserer.) Bey allen Arten können zum Repräsentiren auch mehrere Gläser, sonderlich zwey von ungleichen Brennweiten, angebracht werden.

Vier-

Viertes Hauptstück,
von der Perspectiv.

§. 423.
Erklärung.

Die Perspectiv gehöret fast eher zur Geometrie als zur Optik, deswegen auch Herr Prof. Kästner sie bey der Geometrie abgehandelt hat: denn Flächen und Cörper werden in der Geometrie gezeichnet, und zwar so, wie sie in das Gesicht fallen sollen: dieses lehret nun die Perspectiv, folglich siehet man schon die Ursache, warum sie zur Geometrie gerechnet werden kann. Weil aber doch bey perspectivischen Zeichnungen ein gewisser Gesichtspunkt allemal nöthig ist, und wenigstens die Lehre vom Sehen in gerader Linie vorausgesezet wird, so kann man auch nach der Ordnung, die der Freyherr von Wolf beobachtet, diese Lehre als einen Theil der optischen Wissenschaften ansehen.

§. 424. Erklär. Wenn man die Perspectiv recht gründlich lernen will, wie solche besonders Mahler, Bildhauer und Baumeister wissen müssen, so hat man auf 5 Stücke zu sehen, nämlich 1. auf die Fundamentalgeseze der ganzen Perspectiv, welche

auch

auch der Herr von Wolf zum Theil vorträgt; 2. auf die ichnographische Zeichnung; 3. auf die orthographische Zeichnung; 4. auf die Zeichnung des Lichtes und Schattens, welches eine Hauptkunst der Mahler ist; und 5. auf die Zeichnung derer Figuren, welche nur in einem gewissen Gesichtspunkt in ihrer rechten Gestalt erscheinen. Den ersten Punkt wollen wir vorzüglich erklären, das übrige aber nur kürzlich, so viel uns zu wissen nöthig ist, berühren, und unter dem Haupttitel der practischen Perspectiv zusammen fassen.

Geschichte der Perspectiv.

§. 425. Die Perspectiv, in soferne sie in die Mathematik gehört, ist je und je mehr practisch als theoretisch vorgetragen worden. Die Alten waren in der Mahlerey grose Meister, und mußten dahero die Perspectiv verstehen; wir finden aber nicht viel Theorie dißfalls in ihren Schriften, ausgenommen, was in der Geometrie davon vorkommt, wohin man sie auch rechnen kann.

§. 426. Unter den Teutschen hat der berühmte Mahler Alb. Durer in seinem Buch vom Cirkel und Richtscheid, welches zu den raren und guten Büchern gehört, auch in der Herzogl. Bibliothek hier in Stuttgart befindlich ist, vorzüglich zur perspectivischen Theorie Anleitung gegeben. Ausserdem hat Joh. Franc. Niceron in seinem Thaumaturgo optico verschiedene gründliche Beweise vorgetragen, die einen vergnügen können.

§. 427. Unter den Neuesten ist Herr Prof. Kästners Theorie besonders zu empfehlen. Er hat sie anfänglich zu Leipzig in Quart als ein Programma drucken lassen; und hernach grosentheils in seine Anfangsgründe der Mathematik eingerückt.

§. 428. In der praktischen Perspectiv ist das im Jahr 1663 zu Paris herausgekommene Werk, unter dem Titel: la Perspective practique in 3 Theilen anzupreisen; Joh. Christian Reinbold hat es ins Teutsche übersetzt 1710. Es ist aber Schade, daß er die Edition von 1642. und nicht die bessere von 1663 von diesem Werk übersetzt hat; das französische Original ist daher immer vorzuziehen. Auch wird zur architectonischen Perspectiv Paul Deckert, Fürstl. Baumeister, zu Zeichnung perspectivischer Plafonds u. s. w. vorzüglich gerühmet. Uebrigens hat zur Ausübung der Perspectiv de la Caille ungemein gute Anweisung gegeben.

Allgemeine Theorie der Perspectiv und ihre Fundamentalgesetze.

§. 429. Erklär. Die Fundamentalgesetze der Perspective werden aus der Figur besonders erläutert. Man sezet nämlich *Fig.* 63. eine Tafel oder eine viereckigte Fläche überhaupt auf eine Horizontalfläche perpendicular. In einer gewissen Entfernung ist das Auge des Zuschauers, von welchem eine Perpendicularlinie auf die Tafel gezogen wird, welche man die Distanzlinie nennt. Das Ende dieser

ser Linie heißt der Augenpunkt; der Durchschnitt der Tafel mit der Grundfläche wird die Fundamentallinie genannt, und eine durch den Augenpunkt mit ihr parallel gehende Linie heißt die Horizontallinie, folglich sind.

OF = Distanzlinie.
KC = Fundamentallinie.
NI = Horizontallinie.
F = Augenpunct.
I und N = Distanzpunkte.

Diese Erklärungen muß man sich genau bekannt machen, wenn man die Gründe der Perspectiv richtig einsehen will. Bey den Distanzpunkten merkt man noch, daß ihre Entfernungen vom Augenpunkt gleich angenommen werden; folglich

IF = FO.

Aus diesen Definitionen lassen sich die Fundamentalgeseze aller perspectivischen Zeichnungen erweisen, wie solches Herr Prof. Kästner nebst andern in ihren Schriften gezeigt haben, und wie wir den Beweis selbsten geben werden, denn der Freyh. von Wolf hat ihn nur practisch ausgeführt. Für Anfänger haben wir die von ihm beybehaltene Figur mit einer doch nöthigen Veränderung Tab. V. *Fig.* 60. β. beystechen lassen.

Wir wollen jezo 4 allgemeine algebraische Formuln, welche aber aus blos geometrischen und arithmetischen Gründen sich erweisen lassen, folglich zu verstehen gar nicht schwer sind, aus einer allgemeinen Figur herleiten. *Fig.* 63.

Es sey LM das Bild, das man perspectivisch vorstellen will, so wird KI seine perspectivische Projection seyn, woferne O der Ort des Auges, TN die Fundamentallinie, und TR ein Durchschnitt von der durchsichtigen Tafel ist: Man ziehe die Linie OL und OM als Strahlen von dem Bilde LM die ins Auge kommen. Von O ziehe man die Perpendicularlinie OR auf den Durchschnitt der Tafel: von eben dem Auge O ziehe man auf die Fundamentalfläche den Perpendikel OS herab, hernach vereinige man die Punkte S und T durch die Linie ST, ferner die Punkte S und M durch die Linie SM. Aus dem Punkt M ziehe man mit ST die Parallellinie MN, so hat man zwey ähnliche Triangel TWS und WMN. Von R ziehe man nach N die Linie RN, und durch den Durchschnittspunkt I den Perpendikel WI, so kann man die Linien IW, IK, TW und WN finden.

§. 430. Lehrsatz. Wenn man sezet

$OS = a$

$ST = OR = d$

$MN = \delta$, so ist IW, das man suchen will, aus diesen gegebenen Stücken leicht zu finden.

Satz. $IW = \frac{a\delta}{a+\delta}$

Bew.

STW $\sim$ WMN also

MW : SW = MN : ST und

MW : MW + WS = MN : MN + ST das ist

MW : MS = MN : MN + ST und invertendo

MN

$MN + ST : MN = MS : MW$ das ist, in kleinen Buchstaben

$\delta + d : \delta = MS : MW$ aber
$OS : IW = MS : MW$ folglich

$$\delta + d : \delta = OS : IW = a : IW \quad \text{also } IW = \frac{a\delta}{\delta + d}$$

§. 431. Lehrsatz. Wenn man die Fundamentallinie $TN = n$ nennet, so kann man TW finden.

Satz. $$TW = \frac{nd}{d + \delta}$$

Bew.

Es sey $TN = n$ so ist
$TW : TS = WN : MN$
$TW : WN = TS : MN$
$TW : TW + WN = TS : TS + MN$ oder invert.
$TS + MN : TS = TW + WN : TW$ d. i. in Buchst.
$d + \delta : d = n : TW$ folglich

$$TW = \frac{nd}{d + \delta}$$

§. 432. Lehrsatz. Aus dem Bilde LM kann man die Projectionslinie KI finden.

Satz. $$IK = \frac{\alpha d}{d + \delta}$$

Bew.

Es sey $IK = Z$, $LM = \alpha$ so ist
$OM : OI = LM : IK$
$OM : OI = SM : SW$

$SM : SW = d + \delta : d$ nach §. 431. folglich
$LM : IK = d + \delta : d$ das ist
$\alpha : Z = d + \delta : d$ oder
$d + \delta : d = \alpha : Z$

also IK oder $Z = \frac{\alpha d}{d + \delta}$

§. 433. Lehrsatz. Eben so läßt sich die Linie WN finden, wenn man TW von TN subtrahirt.

Satz. $WN = \frac{n\delta}{\delta + d.}$

Bew.

$NT - WT = WN = \frac{n - nd}{d + \delta}$ unter einerley Benennung

also
weil $nd - nd$ sich $WN = \frac{nd + n\delta - nd}{d + \delta}$ folglich

aufhebt $WN = \frac{n\delta}{d + \delta}$

§. 434. Zusatz. Weil die Triangel ORI und IMN einander ähnlich sind, so ist auch
$MN : OR = NI : IR$
$OR = ST$

$MN : ST = NI : IR.$ das ist in Buchstaben
$\delta : d = NI : IR.$

§. 435. Zusatz. Aus obiger Proportion folgt
$\delta + d : \delta = NI + IR : NI$
das ist $\delta + d : \delta = NR : NI$ folglich

NI

$$NI = \frac{NR \cdot \delta}{\delta + d}$$

§. 436. Zusatz. Weil RTN ein rechtwinklichtes Dreyeck ist, und RT = OS, so ist NR nach dem Pythagorischen Lehrsatz $= \sqrt{OS^2 + TN^2}$. Da nun OS = a und TN = n gesetzt wurde, so ist allemal $NR = \sqrt{(a^2 + n^2)}$.

§. 437. Anm. Wenn man die obige Lehrsäze mit ihren Zusäzen recht versteht, so kann man alle perspectivische Zeichnungen ohne viele Mühe auf das Papier bringen, und zugleich den Beweis geben, warum Würfel, Quadrate, Dreyecke, Cirkelflächen ꝛc. in der gegebenen Distanz so und nicht anders aussehen und gezeichnet werden müssen, wie im folgenden was davon gesagt werden solle.

Von dem Schatten.

§. 438. Erklär. Ein Haupttheil der Perspectiv beschäfftiget sich vornehmlich mit dem Schatten, welcher nach der verschiedenen Lage der Cörper gegen die Sonne bestimmt werden muß. Es gibt zweyerley Schatten: der eine ist der ganze Schatten, der andere ist der halbe Schatten. Jener ist schon in der Erklärung der optischen Wissenschaften vorgekommen. Dieser entsteht, wenn ein leuchtender Punkt höher als der andere angenommen wird, da dann ein Theil des Schattens dunkler, der andre etwas heller bestimmt wird.

§. 439. Anm. Die Handgriffe zum Schattiren gehören eigentlich nicht in die mathematische Wissenschaften, als welche sich blos mit den geometrischen Zeichnungen beschäfftigen; man muß sie also anderswo lernen, wie man dann verschiedene Bücher davon hat, davon wir oben in der Geschichte dieser Wissenschaft gehandelt haben.

§. 440. Lehrsatz. Wenn *Fig.* 66. das Licht in L, der Cörper in ACB, so läßt sich der Schatten bestimmen. Denn man ziehe vom leuchtenden Punkt durch die Spize des Cörpers die gerade Linie LM, so wird BM die Länge des Schattens seyn.

§. 441. Zusatz. In perspectivischen Aufrissen und orthographischen Projectionen geben die Baumeister die Regel: man solle den Schatten unter einen Winkel von 45° verzeichnen; das ist, der Winkel LMB soll 45° seyn; weil, wenn die Sonne so hoch steht, der Schatten am besten sich zeiget.

§. 442. Fällt der Schatten an eine Wand, *Fig.* 66. so ist TO die Länge des Schattens, wo nämlich die Linie LM die Wand in O schneidet.

§. 443. Zusatz. Wäre der Cörper eckigt, z.E. ein Cubus, so muß man von allen Ecken die Linien ziehen, wenn man den Schatten nicht nur nach der Länge, sondern nach seiner ganzen Ausdehnung zeigen will, wobey man auch den Halbschatten anbringen kann.

Etwas von dem Praktischen in der Perspectiv.

§. 444. Erklär. Eine orthographische Projection eines Gebäudes ist die Abbildung, wie sie in das Auge fällt, wenn seine Weite von der Tafel in Vergleichung mit den übrigen Grösen, unendlich groß angenommen wird.

§. 445. Zusatz. In *Fig.* 69. bedeuten die Punkte H, N, R eben das, was sie *Fig.* 63. bedeuten. R ist der Augenpunkt, G, g sind Distanzpunkte wo RG = Rg; und GRg mit der Fundamentallinie parallel. Folglich ist in der orthographischen Projection RG mit EG parallel, und I fällt in die Fundamentallinie, und zwar mit dem Punkt N zusammen; also ist $NI = o, = \frac{NR \cdot \delta}{\infty}$ nach der Formel §. 434.

§. 446. Zusatz. Wenn das Object an der Tafel liegt, wird $\delta = o$, folglich auch NI; das Auge mag sich befinden wo es will.

§. 447. Lehrsatz. Man kann eine jede Horizontalfläche, z. E. ein Dreyeck *Fig.* 64. oder ein Viereck, darinn noch ein anders beschrieben ist *Fig.* 65. nach den gegebenen Regeln durch eine perspectivische Projection vorstellen. Denn es sey *Fig.* 64. das Dreyeck ACB, so wird acb seine perspectivische Projection seyn; wenn DE die Fundamentallinie, A1 die Weite des Dreyecks von der Tafel, HK die Horizontallinie, und V den Augenpunkt, VK den Distanzpunkt anzeigt; denn wo die von V nach 1, 2, 3, und von K nach I, A, B gezogene Linien einander durchschneiden, wird die perspectivische Projection seyn. Eben so ist *Fig.* 65. wo das Quadrat unmittelbar an der Tafel liegt, die perspectivische Projection cABd vom grosen, und hgMi vom innern kleinern Quadrat; die Distanzpunkte sind L und K.

§. 448. Zusatz. Auf diese Weise kann ein jedes anders Vieleck, auch das Unendlicheck, oder der Cirkel ins Perspectiv gebracht werden.

§. 449. Anm. Eben so lassen sich Wände, Pfeiler, ganze Gemächer, Thüren, Fenster u. s. w. ins Perspectiv bringen; wie *Fig.* 67. wo V der Augenpunkt, K, L, die Distanzpunkte, AB die Fundamentallinien, worauf die Dicke der Mauren AB, 3 . 1 und ihre Höhen AD, 3 . 6 getragen werden; von D und 6 werden nach dem Augenpunkt V die Linien DV, 6V getragen; und wenn der Boden oder das Viereck AFH3 ins Perspectiv gebracht ist, so richtet man auch vor F und H Perpendicularlinien auf, welche E und G geschnitten und die Linie EG geben werden; so hat man die Wände und die obere Decke perspectivisch. Soll eine Thüre in der Wand gezeichnet werden, so trägt man aus A nach N die Weite oder Entfernung von der Mauer, aus N nach l die Breite der Pfosten, aus l nach L die Breite der Thüre, und aus L nach M die Breite des andern Pfosten, und zieht von diesem Punkten aus in den Distanzpunkt K gerade Linie, so bekommt man ihre perspectivische Breiten; aus A trägt man nach O die Höhe der Thüre, und ziehet von O in den Augenpunkt V die Linie OV, so hat man ihre perspectivische Höhe; welche sich nun durch Perpendicularlinien aus den Durchschnitten n, i, l, m ganz geben wird. Eben so läßt sich die andere Thüre bey V zeichnen, wenn man ihre Entfernung von der andern Wand aus A nach R, und aus R nach T ihre Breite trägt; die in den Augenpunkt gezogene Linien RV, TV geben die Breite im Perspectiv, durch die Durchschnitte in r und t. AO ist die Höhe, deren Perspectiv sich durch die mit EG parallel gezogene Linie aus dem Punkt Z bestimmen läßt; die Zeichnung des Fensters wird aus der Figur auf eine ähnliche Weise begreifflich.

Die

Die

astronomische

und von der Astronomie abhangende

Wissenschaften,

oder

die Astronomie im eigentlichen Verstand, die Geographie, die Chronologie und die Gnomonik.

Erstes Hauptstück,

von der Astronomie.

§. 450.

Erklärung.

Die Gegenstände und Cörper, die wir am Himmel sehen, weit über unsere Atmosphäre hinaus, haben verschiedene Grösen, Entfernungen und Bewegungen; da nun die Gröse, die Entfernung und die Bewegung der Cörper ausgemessen werden kann, so ist die Astronomie, die sich damit beschäftiget, eine den Menschen sehr mögliche Wissenschaft; und wer die bisherige Gründe der reinen und angewandten Mathematik wohl inne hat, der wird finden, daß die Astronomie unter allen Wissenschaften der angewandten Mathematik diejenige sey, welche besonders in unsern Tagen am gründlichsten und zuverläßigsten vorgetragen werden könne. Denn die Astronomie ist diejenige Wissenschaft, welche alles was am Himmel ausgemessen werden kann, nämlich die Gröse, die Bewegung und die Entfernung der himmlischen Cörper von uns und von einander, bestimmen und ausmessen lehrt. Sie theilet sich in die sphärische und theorische Astronomie ein; die sphärische sezet vornehmlich die sphärische Trigonometrie voraus, als welche blos der

Astro-

Astronomie ihr Daseyn zu danken hat, und zeiget, wie uns die himmlische Cörper in ihren Bewegungen und Grösen optisch erscheinen und vorkommen. Die theorische aber entdeckt die Gründe der optischen Erscheinungen am Himmel, und bestimmet also die Grösen, Entfernungen und Bewegungen am Himmel, so, wie sie in der That und wirklich sind.

§. 451. Wir werden dahero nach dieser schon lang eingeführten Abtheilung beedes die sphärische und theorische Astronomie in zwey besondern Capiteln vortragen, zuvor aber die Geschichte der Astronomie kürzlich erzehlen.

Die Geschichte der Astronomie.

§. 452. Die ersten Anfänge der Astronomie darf man billig in den ältesten Zeiten der Welt suchen. Es ist nicht nur ein Gedanke vom Herrn le Pluche, in seiner Histoire du Ciel, sondern ein beynahe erwiesener Satz, daß die nach der Sündfluth versammlete Väter der zweyten Welt in der Ebene von Sinear, welche gleichsam ein von der Natur zugerichtetes Observatoriuum war, den Lauf der Sonne durch den sogenannten Thierkrais oder die zwölf Zeichen am Himmel bemerkt, und ihre Benennungen und Figuren eingeführt haben, und zwar zu einer Zeit, da die Bildersprache und Schrift noch gemeiner als die Buchstabenschrift war, und in einer Weltgegend oder Clima, das von dem Egyptischen, kraft der eingeführten Benennung, um ein merkliches unterschieden war, und überhaupt mit dem Sinearitischen Felde am besten sich vergleichen läßt.

läßt. Denn z. E. das Zeichen der Jungfrau oder der Aehrenleserin mit der Aehre in der Hand, schickt sich nicht für Egypten, weil um selbige Zeit in Egypten die Felder überschwemmt waren, und folglich an keine Erndte den ganzen Monath über zu denken war; hingegen im Felde Sinear konnte man erndten, und die von den Sineariten an den Himmel gesetzte Schnitterin war das Zeichen der Erndte. Von diesen also können wir die Benennung der zwölf himmlischen Zeichen eher herleiten.

§. 453. In folgenden Zeiten haben sich besonders die Griechen hervor gethan; denn die vorgegebene Observationen der alten Chineser sind sehr ungewiß, und können daher hier übergangen werden; unter den Griechen ist Thales, Meton und Euctemon, diese werden unter die älteste Observatores gezehlt. In spätern Zeiten hat sich Hipparchus zu Alexandrien einen Namen gemacht; auf ihn folgte in einer Zwischenzeit von etlich hundert Jahren Claudius Ptolemäus, der im andern Jahrhundert nach Christi Geburt observirte, doch so, daß seine Observationen von den Hipparchischen gar zu weit verschieden sind, und man sie, bey Bestimmung des Jahres, mit den Hipparchischen zugleich nicht gebrauchen kann.

§. 454. Anm. Dieser Ptolomäus war der erste, von dem wir noch sein vollständiges astronomisches Werk haben, das er unter dem Titel: Μεγαλη Συνταξις, (Compositio magna,) geschrieben ist, jezo aber unter dem arabischen Namen Almagestum bekannt ist. Denn der Saracenische Calipf Maimon ließ im Jahr Christi 827 das Ptolomäische Werk ins Arabische übersezen, weil um selbige Zeit, wie wir schon anderswo angemerkt haben, die

Sara-

Saracenen vor den Christen, wie in andern also auch in den astronomischen Wissenschaften, einen Vorzug hatten. Aus dem arabischen Exemplar wurde dieses Almagest 1528. da die Wissenschaften unter den Christen wieder empor kamen, von Georgio von Trapezunt in das Lateinische übersetzt und zu Neapel gedruckt. Damit aber auch Anfänger es nuzen könnten, so hat nachgehends Georg **Purbachius**, Kayserl. Astronom zu Wien, es in bessere Ordnung zu bringen und zu erläutern gesucht; er starb aber über dieser Arbeit, welche doch nachgehends sein gewesener Schüler, Johannes Regiomontanus oder Joh. Müller von Königshofen vollendete; das Werk kam 1543 zu Nürnberg und 1550 zum zweytenmal heraus; der Titel ist: In Ptolemæi Magnam Compositionem, quam Almagestum vocant, libri tredecim. Worinnen das, was die Alten wußten und glaubten, ausführlich vorgetragen wird.

§. 455. Im neunten Jahrhundert nahmen die astronomische Wissenschaften, wie alle übrige, ihren Zug nach Arabien zu den Saracenen. Die vornehmsten Observatores unter ihnen waren **Albategnius** im Jahr 882 und folgenden, **Ulug Beigh**, des grosen Tamerlans Enkel, 1437 u. s. w. wie dann von diesen arabischen Astronomen die arabische Benennung so vieler Sterne herkommt, die man noch beybehält; z. E. der Fomahan, der Alcor, das Reuterlein, oder kleine Sternlein auf dem mittlern Stern des Schwanzes im grosen Bären; daher die Araber von einem Splitterrichter noch jezo das Sprichwort haben: **Du hast das Reiterlein gesehen, aber nicht den vollen Mond**; Aldebaran, oder das Ochsenaug; u. s. w. auch selbst der Calender-Name **Almanach** hat von den Arabern seinen Ursprung.

§. 456. Im fünfzehenden Jahrhundert fiengen die Christen wieder an, das versäumte herein zu bringen. Die vornehmsten sind Georg **Purbachius**, Joh. **Regiomontanus**, Joh. **Werner** und Berndhar **Walter**; lauter Teutsche; denn die andern Nationen haben sich nicht so sehr um die Astronomie verdient gemacht; wie man dann auch die ganze heutige Astronomie nach ihren ersten Gründen zween Teutschen, dem **Copernicus** und dem **Keppler** zu danken hat, von denen wir sogleich reden werden. Die Observatores im sechszehenden Jahrhundert waren: Nic. **Copernicus**, vornehmlich aber **Tycho de Brahe** und der Landgraf **Wilhelm** von Hessen. Da wir bisher die vornehmsten Observatores genannt, so wollen wir die folgenden bis auf unsere Zeiten noch nennen: unter den Teutschen ist noch **Scheiner**, **Hevel** und **Kirch**; unter den Franzosen beede Herrn **de la Hire**, Herr **Cassini de Thury**; in Italien **Ricciolus**, **Marius**, der ältere **Cassini**, der zwar seine

meiste

meiste Zeit in Frankreich zubrachte, der noch lebende Herr Zanotti; in England Horoccius, Flammstedt, Bradley; in Dänemark nach dem Tycho de Brahe, Olaus Römer, Horrebov und andere berühmt.

§. 457. Wir fahren in der Geschichte fort, und melden, daß Copernicus das wahre Planetensystem entdeckt, nach welchem die Erde und alle Planeten sich um die Sonne herum bewegen; vorher hatte man das Ptolomäische, in welchem die Erde der Mittelpunkt war, um welchen die Sonne, Planeten und alle Sterne in concentrischen Krayfen sich täglich herum bewegen sollten; Tycho de Brahe erfand, wegen dem damaligen Widerspruch aus den unrichtig gefaßten Schriftstellen, eine Auskunft, nach welcher die untere Planeten sich unmittelbar um die Sonne, mit der Sonne aber zugleich mittelbar um die Erde bewegten; er hatte aber viel zu viel astronomische Einsicht, als daß er das Copernikanische System dem seinigen nicht weit vorziehen sollte; zugleich aber war seine Achtung für die heil. Schrift auch so groß, daß er blos aus diesem Grunde sein System ausdachte; welches an ihm um so eher zu loben, als man damals, obwohl irrig, glaubte, die heil. Schrift müsse so ausgelegt werden, wie die Anticopernikaner behaupteten. Daher alle Astronomen, die gegen das Wort GOttes Achtung hatten, damals verbunden waren, den Tychonischen Weltbau vorzuziehen; heutzutag aber, nachdem man in der exegetischen Gottesgelehrsamkeit ungleich weiter gekommen, ist der nur damals unvermeidliche Irrthum kein unvermeidlicher Irrthum mehr, und man kann

mit unverletzter Hochachtung gegen die heil. Schrift den Copernikanischen Weltbau annehmen; ich habe davon in meiner vollst. Einleit. in die Religion und gesammte Theologie II Band. III Hauptst. V Abschn. das weitere gemeldet.

§. 458. So viel man dem Copernicus zu danken hat, so hat man doch dem Joh. Keppler, einem gebohrnen Wirtemberger, und nachgehends Kayserlichen Mathematico, ungleich mehr zu danken, indem er die Bewegung der himmlischen Cörper zuerst entdeckt, und sodann dem grosen Newton Gelegenheit gegeben, selbige aus den innersten Gründen der Mechanik zu demonstriren.

§. 459. Anm. Herr Prof. Kästner hat vor verschiedenen Jahren eine Rede zum Lob der Sternkunst geschrieben; sie ist ins Hamb. Magazin I. B. S. 206 folgg. eingerückt. Ich will einiges davon anführen: „Newton selbst, sagt er, hat den grosen Keppler für seinen Lehrmeister erkannt! Ach daß ich Kepplers Namen zu unsrer Schande nennen muß! Teutschland, die fruchtbare aber nachläßige Mutter groser Geister, ließ Kepplern mit Armuth und Elend streiten, da er im Begriff war, den Himmelscörpern Geseze vorzuschreiben; — — — — Undankbares Vaterland, wärest du wohl eines Newtons würdig gewesen! — — Gedenke daran, daß alle Fremden vom Kopernikus den wahren Weltbau, und von Kepplern die Geseze der himmlischen Bewegungen, von zween Teutschen die Gründe der ganzen Sternkunst gelernet haben!„

§. 460. In dem gegenwärtigen Jahrhundert hat man auf die entdeckte Gründe weiter gebauet, und die Astronomie zur höchsten Vollkommenheit gebracht. Newton machte sich durch seine Monds-Theorie, deren Allgemeinheit und Richtigkeit Herr Clairaut in der von der Petersburg. Kayserl. Academie der Wissenschaften 1752. gekrönten Preisschrift weiter erwiesen hat, wie durch

seine

seine andere Entdeckungen einen unsterblichen Namen; Jac. Bradley wendete die von Olaus Römer zu Coppenhagen zuerst entdeckte allmählige Fortpflanzung des Lichtes auf die Theorie der Aberration der Fixsterne an, die vorher so eine schwere Aufgabe war; der zu früh verstorbene Herr Prof. Tob. Mayer zu Göttingen, ein gebohrner Wirtemberger, hat die Tabellen der Sonne und des Monds berechnet, welche alle Ausländer für die besten halten, die man jemals berechnet habe; und welche der um die Astronomie besonders verdiente Herr P. Hell zu Wien besonders herausgegeben hat. Die Cometen-Theorie, deren erste Gründe auch ein Teutscher, Namens Dörfel, ein Pfarrer im Voigtland, entdeckt, ein Newton erwiesen, ein Euler in der Theoria motuum Planetarum & Cometarum verbessert, hat ebenfalls zu unsern Zeiten ein neues Licht bekommen. Alle diese Erweiterungen der astronomischen Wissenschaften hat der für die Sternkunst vor kurzer Zeit zu früh verstorbene Astronom zu Paris, Herr Abbt de la Caille in ein Lehrbuch gebracht, das man zur gegenwärtigen Zeit für das beste anpreisen darf, und wornach wir auch im folgenden uns grosentheils gerichtet haben. Vornehmlich aber gehört Herrn de la Lande astronomisches Werk hieher, das im Jahr 1765 zu Paris heraus kam, und nun auch ins Teutsche übersetzt wird: auch hat Herr Prof. Lambert, wie in der Logik, so besonders in der Astronomie durch seine eccliptische Tafeln grose Verdienste.

Erstes Capitel,
von der sphärischen Astronomie.

§. 461.
Erklärung.

Wenn man sich das ganze Weltgebäude als eine hohle Kugel vorstellet, an deren Fläche von innen alle Sterne angeheftet sich um die Axe drehen, und in deren Mitte das Auge des Zuschauers sich befindet, so hat man einen Begriff von dem, was man unter dem Namen der sphärischen Astronomie sagen will.

§. 462. Anm. Wenn man also wissen will, was zur sphärischen Astronomie zu wissen nöthig ist, so muß man sich in der sphärischen Trigonometrie, die wir im ersten Theil vorgetragen, schon umgesehen haben, und zugleich sich die zu den Observationen nöthige Hülfsmittel bekannt machen.

§. 463. Erklär. Ein Beobachter, der nach §. 461. die Welt betrachtet, und sich nach der sphärischen oder optischen Stellung in ihrem Mittelspunkte zu seyn einbildet, muß ein freyes Zimmer haben, das gegen allen vier Theilen der Welt einen ungehinderten Prospect hat, und wegen der zu ziehenden Mittagslinie auf einem vesten dauerhaften und alten Mauerwerk ruhet, bey dem keine Gefahr zu sinken ist, und die Veränderungen der Witterung nichts mehr vermögen; in diesem Zimmer sind ein guter Quadrant und eine Penduluhr

zwey

zwey unentbehrliche Instrumente, wofern er genau observiren will. Wenn oberhalb des Zimmers eine freye Gallerie ist, wo er die Halbkugel des Himmels ganz überschauen kann, so dient sie ihm, die Beobachtungen der nahe am Zenith culminirenden Sterne zu erleichtern, und überhaupt die Sterne besser kennen zu lernen. Das untere Zimmer aber ist das Hauptzimmer, auf dessen Vestigkeit und freyen Prospect man zu sehen hat; und wenn man eines entbehren muß, so ist das obere ungleich eher als das untere zu entbehren; dahero diejenige fehlen, die in Erbauung eines Observatorii nur auf die obere dem freyen Himmel ausgesetzte Gallerie das meiste verwenden, das untere Hauptzimmer aber in Absicht auf den Raum, Vestigkeit, und nöthige Bequemlichkeit zum Observiren, auch zu Verwahrung der Instrumente, die unter freyem Himmel verderben würden, hie und da mit weniger Sorgfalt bauen. Dieses vorausgesetzt, wollen wir nun das nöthigste von der sphärischen Astronomie vortragen.

Die Kenntniß der Fixsterne, nach ihrer Lage und täglichen Bewegung.

§. 464. Erfahr. Bey einigen schönen Nächten betrachtet ein Zuschauer den gestirnten Himmel mit aller Aufmerksamkeit, und findet bald, daß die meisten Sterne, die am ganzen Himmel herum zerstreut sind, einerley Lage gegen einander haben, einige wenige aber ihre Lage verändern, und sich um die Sonne mit ungleichen Geschwindigkeiten herum bewegen.

wegen. Er nennet daher die erstere Fixsterne, die andere Irrsterne oder (griechisch) Planeten.

§. 465. Zusatz. Die Fixsterne wird also ein sorgfältiger Zuschauer um so eher nach ihrer Lage und Ordnung genau beschreiben, in Sternbilder verwandeln, und eine Verzeichniß davon geben, weil er die Bewegung der Planeten hernach gegen dieselbe vergleichen und desto besser bestimmen kann.

§. 466. Zusatz. Auf diese Weise hat man nicht nur die Fixsterne nach ihrer scheinbaren Grösse, sondern auch nach ihrer Lage wirklich bestimmt. Was die Grösse betrifft, so hat man sie in Sterne der ersten, zweyten, dritten bis auf die sechste Grösse eingetheilt; in Rücksicht aber auf ihre Lage hat man eine gewisse Anzahl Fixsterne jedesmal zusammen genommen, selbige mit einer Figur verglichen, und z. E. solche den Herkules, oder den Orion u. s. w. genannt.

§. 467. Anm. Die Alten haben dem zu Folge den ihnen bekannten Himmel in acht und vierzig Constellationen oder Sternbilder eingetheilt; sie sind von dem Nordpol an gerechnet, der kleine und grose Bär, der Drach, Cepheus, Cassiopeja, Andromeda, Perseus, Bootes, die nordliche Krone, Herkules, die Leyer, der Schwan, der Schlangenträger, (Ophiuchus), die Schlange, der Pfeil, der Adler, der Antinous, der Delphin, das kleine Pferd, der Pegasus, der nordliche Triangel, die zwölf Zeichen des Thierkraises, die bekannt sind und unten vorkommen, der Wallfisch, der Orion, der Fluß Eridanus, der Haase, der grose Hund, der kleine Hund, das Schiff Argo, die Wasserschlange (Hydra), der Becher, der Rabe, der Centaur, der Wolf, der Altar, die südliche Krone, der südliche Fisch.

§. 468. Anm. Das waren die alte Constellationen; seit dreyhundert Jahren, nachdem man mehrmalen die ganze Welt umschiffet, sind noch zwölf gegen den Südpol hinzugekommen, die neuerlich der Herr Abbt Caille genau beschrieben hat; sie sind der Pfau, die Biene, der Phönix, der Goldfisch (Dorado), der fliegende Fisch, die männliche Wasserschlange, der Chamäleon,

der

der Paradisvogel, die amerikanische Gans, (Toucan) der südliche Triangel, und der Indianer.

§. 469. Anm. Einige kleinere Sterne sind von den Alten zerstreut gelassen worden (Sporades) welche die Neueren in Sternbilder verfaßt; Hevel hat den kleinen Löwen, den Luchs, die Jagdhunde und den sobieskischen Schild, Halley die königliche Eiche, und Kirch die Sächsische Churschwerdter hinzugethan.

§. 470. Anm. Die einzele Sterne hat Bejer in jedem Sternbilde mit den griechischen Buchstaben benamßt, nach welchem sich alle ausländische Astronomen richten; es ist dahero seltsam, daß Doppelmaier in seinen Sterncharten, die für Anfänger sonst gut sind, gerade andere Buchstaben statt der Bejerischen gesetzt; und man würde wohl thun, wenn man entweder den Bejerischen Atlas wieder auflegte, oder den Doppelmaierischen nach demselben änderte.

§. 471. Anm. Einige Sterne haben besondere Namen erhalten, die man also nicht mit Bejers Buchstaben zu bezeichnen nöthig hat. Z E. Das Auge des Stiers, (Palilicium) die Hyades auf der Stirne, und die Plejades, oder das Siebengestirn auf dem Halse des Stiers, Castor und Pollux in den Köpfen der Zwillinge; (Præsepe) die Krippe, im Krebs; cor leonis oder Regulus, im Löwen; spica virginis und Vindemiatrix, jener in der Hand, dieser auf den Schultern der Jungfrau; Antares, das Scorpionherz; Fomahand im Munde des südlichen Fisches; Sirius der Hundsstern; Alcor der Reuter, ein Sternlein über dem mittlern Stern im Schwanze des grosen Bären, und endlich noch besonders der Polarstern der äusserste im Schwanze des kleinen Bären.

§. 472. Lehrsatz. Man lernt die Namen und Lage dieser Sterne am Himmel wirklich am besten und leichtesten kennen, wenn man in einer heitern Nacht diejenige Sternbilder, die jedermann, auch gemeine Leute wissen, z. E. die vom Volk sogenannte Gluckhenne, welche bey den Astronomen die Plejades sind, am Halse des Stiers, oder den Jacobsstab, drey Sterne in gerader Linie im Orion, das Schwerdt des Orions, oder den Wagen am Himmel, astronomisch den grosen Bären, am Himmel

suchet; hernach sucht man sie auch auf den Charten, wie die Flamstedtische, Halleyische, Bejerische, auch Doppelmayerische sind, die man aber nach den Bejerischen corrigiren muß, damit man einerley Sache nicht zweymal lernen darf §. 470. oder endlich nur auf einem Globo oder Himmelskugel, und bemerkt die Namen der übrigen Constellationen um diese bekannte herum, die man auch wieder an dem Himmel selbst in einer andern heitern Nacht aufsuchet; mit welcher Arbeit man so lange fortfährt, bis man alle kennet, die uns aufgehen. Oder man kann auch einen astronomischen Calender zu dem Ende gebrauchen, in welchem von Tag zu Tag die Sterne stehen, die eine Stunde nach der andern aufgehen; wobey man auch den Vortheil hat, die Planeten, deren Ort auf jeden Tag auch bestimmt ist, mit kennen zu lernen. Nur muß man, wie im folgenden gezeigt wird, auch die Kunst verstehen, solch einen Calender, z. E. den Nürnbergischen, für den Ort, wo man wohnt, brauchbar zu machen, sonst würde man die Sterne unrichtig lernen; dahero die erste Methode für einen Anfänger, der weiter gar nichts in der Astronomie weiß, die beste ist.

Die Kenntniß der Planeten nach ihrer Lage und Bewegung.

§. 473. Erfahr. Ein sorgfältiger Zuschauer des gestirnten Himmels wird bald mit blosen Augen fünf, oder wenn er die Erde mit darunter rechnen will, sechs Planeten, die sich um die Sonne bewegen, entdecken; man hat ihnen folgende Namen und Zeichen gegeben:

Mer:

Mercurius Venus Erde Mars Jupiter Saturnus
☿ ♀ ♁ ♂ ♃ ♄

§. 474. Erfahr.. Er bemerkt ferner, daß die Erde immer mit einem kleinen Licht begleitet ist, welches der Mond ☾ heisset; und wenn er gewafnete Augen hat, das ist, Fernröhren gebraucht, so wird er um den Jupiter vier, und um den Saturn fünf solche Monde, die man Jupiter- und Saturnus-Trabanten nennet, entdecken.

§. 475. Erfahr. Durch Hülfe der Fernröhre wird er Flecken in den Hauptplaneten bemerken, das ist, Oerter, die dunkler als andere sind, welche sich von einem Rand zum andern bewegen, sodann verschwinden, und nach einiger Zeit auf dem andern Rand wieder hervorkommen, woraus er den Schluß machen wird, daß die Planeten sich um ihre Axe drehen, neben dem, daß sie sich in gewisser Zeit um die Sonne wälzen: die erste Bewegung heißt die tägliche Bewegung (Motus diurnus) Rotation; die andere die jährliche Bewegung oder Revolution.

§. 476. Zusatz. Wenn also der Beobachter oder Astronom, nach dem Raum und der Zeit die Bewegungen der Planeten genau wissen will, so muß er nothwendig zweyerley Instrumenten haben: das eine ist ein Cirkel oder ein Theil eines Cirkels, der genau in seine Grade, Minuten und Secunden eingetheilt ist, damit er die am Himmel durchloffene Bögen abmessen kann mit einem Fernrohr; das andere ist eine Uhr, deren Bewegung gleichförmig ist, und welche die Stunden, Minuten, Secunden oder Zeit auf das genaueste anzeigt.

§. 477. Anm. Auf diese Weise hat man gefunden, wie viel Zeit die Planeten brauchen, bis sie ihre jährliche Revolution, das ist, ihren Umlauf von einem Fixstern bis wieder dahin, und auch ihre tägliche Bewegung oder ihre Rotation vollenden.

	Jährliche Bewegung.			Tägliche Bewegung.		
☿	87 Tag.	23 St.	15½ Min.	//		0
♀	224	20	5½	23 St.	20′	
♁	365	6	9¼	23 St.	56′	4″
♂	686	23	30½	24 St.	40′	
♃	4332	12		9 St.	56′	
♄	10759	8				

Bey dem Merkur, der zu klein, und bey dem Saturn, der zu weit entfernt ist, hat man die Observation in Rücksicht auf die tägliche Bewegung nicht machen können; doch darf man von den andern auf ihre Rotation sicher schliessen.

§. 478. Erfahr. In Rücksicht auf die Laufbahn selbst wird der Astronom bey seiner Untersuchung folgendes wahrnehmen, daß die Planeten allesamt scheinbare größte Cirkel beschreiben, die einander durchkreuzen, folglich gegeneinander incliniren, doch so, daß sie nicht zu weit ausschweifen, und ihr Weg durch eine Bande am Himmel begrenzet werde, den man den Thierkrais nennet, (Zodiacus) weil sie alle nach und nach die zwölf bekannte Zeichen durchlauffen, deren Namen und Zeichen folgende sind:

Widder.	Stier.	Zwillinge.	Krebs.
Aries.	Taurus.	Gemini.	Cancer.
♈	♉	♊	♋
Löwe.	Jungfrau.	Waage.	Scorpion.
Leo.	Virgo.	Libra,	Scorpius.
♌	♍	♎	♏

Schütz.

Schütz.	Steinbock.	Wassermann.	Fische.
Arcitenens.	Caper.	Amphora.	Pisces.
Sagittarius.	Capricornus.	Aquarius.	
♐	♑	♒	♓

§. 479. Zusaz. Weil diese Zeichen um den ganzen Himmel herumgehen, so machen sie 360°, und also eines 30°, wenn man also nach Zeichen rechnet, so bedeutet eines 30°, z. E. wenn ein Ort am Himmel von andern zwey Signa oder Zeichen weit entfernt heißt, so steht er 60° ab.

§. 480. Anm. Die Sterne, die vor 1000 Jahren das Zeichen des Widders ausmachten, sind nun beynahe alle in das Zeichen des Stiers gerückt; die Ursache werden wir unten anführen, wenn wir von der Präcession der Nachtgleichen handeln.

§. 481. Lehrsaz. Weil die Planeten bald schneller bald langsamer sich bewegen, so muß der Astronom, wenn er das bemerkt, folgenden aus optischen Gründen hergeleiteten Schluß machen: Entweder sind die Verschiedenheiten der Geschwindigkeit dem Planeten reel: oder sie sind nur scheinbar nach optischen Gründen, und hangen von der gröfern oder kleinern Distanz ab; oder man muß beedes zugleich annehmen. Ist das erste, so muß der Diameter des Planeten uns immer gleichgroß erscheinen; denn wenn er in einem Cirkel sich bewegt, dessen Radius immer eben derselbe, und zwar die Distanz des Planeten von dem Auge des Zuschauers ist, so muß der Sehewinkel immer einerley seyn, das ist, der Diameter des Planeten wird an keinem Orte kleiner oder gröser als an dem andern erscheinen. Diß aber geschiehet nicht, sondern er ist bald gröser bald kleiner; z. E. des Merkurs Diameter, wenn er am geschwindesten sich bewegt, erscheinet unter dem Sehewin-

hewinkel 25″ 23‴, und wenn er am langsamsten sich bewegt, unter 16″ 37‴. Also findet die erste Regel allein nicht statt, und der Planet muß bald weiter bald näher seyn, das ist, die Sonne kann nicht der Mittelpunkt der Bahn seyn. Sollte aber die zweyte Regel allein statt finden, daß diese Verschiedenheiten von den ungleichen Distanzen abhangen, so müßte nach der Regel Detri seyn, der kleinste Diameter von 16″ 37‴ zu der kleinsten Geschwindigkeit 2° 44′ 20″, wie der gröste Diameter von 25″ 23‴ zur grösesten Geschwindigkeit, da man findet 4° 11′ 5″; aber man beobachtet sie anders, nemlich 6° 23′ 27″, wie la Caille Astronomie solaire meldet. Also kann auch die Verschiedenheit der Geschwindigkeit nicht blos von den verschiedenen Distanzen herkommen. Dahero nichts übrig bleibt, als daß man beede Ursachen, nämlich eine reelle, physikalische, und eine optische zusammen nimmt.

§. 482. Anm. Dieses hat **Keppler** zuerst bewiesen in Astron. P. Optica p. 341. vor ihm haben alle Astronomen diese beede Ursachen confundirt und für eins genommen, daher alle Theorien vor dem Keppler falsch sind. Die Theorie selbst gehört in den zweyten Theil; bis hieher gehet also die Untersuchung eines Astronomen, der blos beobachtet; das weitere muß er nach mechanischen Gründen mit Zuziehung der Observationen in eine Theorie zusammen fassen.

Die Kenntniß der vornehmsten Cirkel am Himmel, und die darauf beruhende sphärische Rechnungen der Höhen, Abweichung, Längen, Breiten, Ascensionen, Descensionen.

§. 483. Erklär. Aus der Elementargeometrie ist bekannt, was die Pole einer Cirkelfläche sind; man

man wende sie also auf die Astronomie an, und betrachte zuerst drey größte Cirkel, *Fig.* 68. davon der eine der Horizont ist HR, dessen Pole das Zenith und Nadir heissen, das Zenith ist in der *Fig.* Z; der andere die Ekliptik EC, darinnen die Sonne oder die Erde lauft, deren Pol M; und der dritte der Aequator, AQ, der einen Winkel mit der Ekliptik von 23° 28′ 20½″ macht, und dessen Pol P ist; die Pole des Aequators merkt man besonders; sie heissen auch die Weltpole, und die gerade Linie zwischen ihnen die Weltaxe.

§. 484. Erklär. Wenn die Sphäre sich um die Axe bewegt, welches die tägliche Bewegung (Motus diurnus, communis) heißt, so beschreiben die Pole der Ekliptik die Polarcirkel; welches keine größte Cirkel sind; die Durchschrittspunkte der Ekliptik und des Aequators bestimmen die Aequinoctialpunkte, ♈ und ♎; die beede Punkte, wo die Ekliptik von dem Aequator am weitesten entfernt ist, die Solstitialpunkte; zween dardurch gezogene Parallelcirkel mit dem Aequator sind die Tropici, (Wendekreise) welche keine größte Cirkel sind; die Coluri sind größte Cirkel, die durch die Weltpole, Solstitial- und Aequinoctialpunkte gehen. Die Grenzen von der Ekliptik allenthalben 10° entfernt, über welche die Planeten nicht hinausschweifen, bestimmen durch zween der Ekliptik parallel gezogene Cirkel eine Binde, die man den Thierkreis (Zodiacus) nennt.

§. 485. Erklär. Ein größter Cirkel, der durch das Zenith und die Weltpole geht, heißt der Mittagscirkel; (Meridianus) der besonders zu merken

ist.

ist. Weil das Zenith alle Augenblick sich ändert, je nachdem der Horizont sich ändert, so gibt es eine Menge von Mittagscirkeln, unter welchen man einen besonders zum geographischen Gebrauch als den ersten annehmen muß, von welchem man die übrige zehlt; davon im folgenden Hauptstück gehandelt wird. Gehet der Cirkel nur durch das Zenith und Nadir, und nicht zugleich durch die Pole, so heißt er überhaupt ein Verticalcirkel.

§. 486. Erklär. Die Höhe der Sonne oder eines Sterns ist seine Distanz vom Horizont, (Altitudo. Distanzen aber werden, wie aus der Elementargeometrie bekannt, durch Bögen gemessen, die mit dem Cirkel, von welchem ihre Entfernung zu zehlen angefangen wird, rechte Winkel machen; wenn z. E. der Stern in A ist, so ist AH seine Höhe; die Abweichung (Declinatio) ist die Distanz eines Sternes von dem Aequator; sie wird also gemessen durch einen Bogen vom Weltpol durch den Stern auf den Aequator; die Breite eines Sternes (Latitudo), ist seine Distanz von der Ekliptik; sie wird also gemessen durch einen Bogen vom Pol der Ekliptik durch den Stern auf die Ekliptik gezogen; nach geom. Gründen. Je nachdem der Abstand gegen Norden oder Süden ist, heißt sie die nordliche oder südliche Breite. Die Länge eines Sterns ist seine Distanz vom Frühlings-Aequinoctialpunkten oder 0° ♈. Sie wird gemessen bey der Sonne durch einen Bogen der Ekliptik zwischen dem Ort der Sonnen und dem Frühlings-Aequinoctialpunkten.

§. 487. Lehrsatz. Die Höhe der Sonne
Fig. 70. wenn Z das Zenith ist, läßt sich durch Hül-

fe

se eines Quadranten finden, wenn der Horizont HR ist;

Satz.

Arc. DK = altit. Solis SR.

Bew.

SCD = 90° } nach geom. Gründen
RCK = 90° }

SCD = RCK
RCD = RCD subtr.

SCD — RCD = RCK — RCD. d. i. in der Figur SCR = KCD, oder der Bogen SR = KD.

§. 488. Erklär. Die Mittagslinie ist der Durchschnitt des Meridians und des Horizonts. Eine jede Parallele mit diesem Durchschnitt heißt auch die Mittagslinie.

§. 489. Lehrsatz. Man findet die Mittagslinie, wenn man Vormittag um 9, und Nachmittag um 3 Uhr die Sonnenhöhen observirt, und in etlichen concentrischen Cirkeln den Schatten eines Gnomons aus dem Centro bemerkt; theilt man nun den dadurch gemachten Winkel in zween gleiche Theile, so wird die Theilungslinie die Mittagslinie seyn.

§. 490. Erklär. Wenn die Sonne oder ein Stern durch den Meridian geht, so steht er selbigen Tag am höchsten; man heißt es culminiren.

§. 491. Zusatz. Man kann also die Culmination der Sonne aus der einmal vestgesetzten Mittagslinie leicht beobachten: wenn der Quadrant so steht, daß CR *Fig.* 70. gerad die Mittagslinie ist.

§. 492. Lehrsatz. Die Polhöhe, das ist, die Distanz des Weltpols von dem Horizont, läßt sich bestimmen. Denn die Polhöhe ist die Summe aus der kleinsten Höhe des Polarsterns und der halben Differenz der kleinsten und größten Höhe. Denn weil der Polarstern in 12 Stunden zweymal in den Mittagskrais kommt, so kann man ihn in Winterszeit bey heitern Nächten zweymal darinnen sehen; es sey also πR seine größte, und pR seine kleinste Höhe, weil HR der Horizont, so ist

Satz. *Fig.* 68.

$$pR + \frac{\pi p}{2} = PR.$$

Bew.

$$\pi R - pR = \pi p$$

$$\frac{\pi p}{2} = pP \quad \text{aber,}$$

$$Pp + pR = PR \quad \text{und oben}$$

$$Pp = \frac{\pi p}{2} \quad \text{also}$$

$$\frac{\pi p}{2} + pR = PR.$$

§. 493. Lehrsatz. Die Höhe des Aequators (Elevatio æquatoris supra horizontem) ist 90° weniger die Polhöhe.

Satz. *Fig.* 68.

$$AH = 90° - PR.$$

Bew.

Bew.

PQ = 90° nach der Erklärung §. 484.
PR = PR subtr.

PQ — PR = 90° — PR
PQ — PR = RQ

RQ = 90° — PR.
RQ = AH aus geom. Gründen

AH = 90° — PR.

§. 494. Erklär. Aus der Länge und Declination der Sterne lassen sich die Ascension und Descension bestimmen; die gerade Ascension (Ascensio recta) ist der Punkt des Aequators, der mit der Sonne culminirt, von dem Frühlingsäquinoctio an gerechnet. Z. E. *Fig.* 68. Die Sonne oder ein Stern sey in S, so wird SD = SA seine (Declinatio) Abweichung seyn; und die Länge des Punkten D, der im Aequator ihm correspondirt = ♈D, wo ♈ der Anfang des Widders oder Frühlings-Aequinoctii ist; da nun dieser Punkt D mit dem Stern durch den Meridianus ZAH gehet, so ist ♈D die Ascensio recta; die schiefe Ascension (Ascensio obliqua) ist der Punkt des Aequators von eben dem Aequinoctialpunkt an gerechnet, der mit dem Stern oder der Sonne aufgeht, z. E. ♈O ist die schiefe Ascension von S: denn der Punkt O gehet zu gleicher Zeit mit dem Punkt S durch den Morgenhorizont; die Ascensionaldifferenz ist die Differenz zwischen der geraden und schiefen Ascension, in der Figur ist sie also OD, weil ♈D — ♈O = OD. Die schiefe Descension ist endlich der Punkt des Aequators, der mit dem Sterne untergeht, auch vom

Frühlings-Aequinoctio an gerechnet; die Differenz zwischen der geraden Ascension und der schiefen Descension heißt die **Descensionaldifferenz**. Weil die Sonne nicht immer an einem und eben demselben Ort auf- oder untergeht, so heißt die Distanz zwischen dem Orte des Aufgangs der Sonnen und des wahren Morgenpunkts O die Amplitudo ortiva, (die **Morgenweite**); in Rücksicht auf den Untergang der Sonne heißt sie die Amplitudo occidua. Das Azimuth ist ein Bogen des Horizonts zwischen dem Meridianus und dem Punkt der auf- oder untergehenden Sonne, so ist HS das Azimuth und SO die Amplitudo ortiva.

§. 495. Zusatz. Man findet also das Azimuth, wenn man im Sommer-Halbjahr zu 90° die Amplit. ortivam addirt, im Winter aber subtrahirt; das ist, wenn die Sonne in den südlichen Zeichen ist, wird subtrahirt, ist sie in den nordlichen, so wird addirt; eben so werden die Amplitudines gefunden, wenn man von dem Azimuth 90° subtrahirt. Das ist, aus dem Azimuth kann man die Amplitudines, und aus der Amplitudine das Azimuth finden.

§. 496. Zusatz. Alles dieses wird an der künstlichen Himmelskugel deutlich gezeiget, und nach der sphärischen Trigonometrie, weil es Bogen von größten Cirkeln sind, lassen sich die einzele Bogen aus den gegebenen Stücken leicht berechnen, z. E. aus der Polhöhe, der Declination, und der Höhe eines Sterns, seine Distanz vom Meridian, und sein Azimuth zu finden; wenn von diesen fünf Stükken drey gegeben sind, so kann man allemal die

übrige

übrige finden; denn PR, SD, sH, SH lassen sich trigonometrisch so bestimmen, daß man das vierte durch Rechnung geben kann.

§. 497. Anm. Von allen den genannten Linien ist nur die Breite beständig; das ist, die Höhen, die Längen, die Declinationen, die Ascensionen, die Descensionen u. s. w. verändern sich, und sind in den vorigen Jahrhunderten anders gewesen als jezo; nur die Breite der Sterne ist unveränderlich; das ist, ein Stern hat vor 1000 und mehr Jahren die nämliche Breite gehabt, nach den alten Observationen, die er noch heute hat; den Grund von diesen Veränderungen werden wir im zweyten theorischen Theil vortragen.

Die Bewegung der Sonne besonders, und die dadurch entstehende Tage und Jahre, wie auch die Zeitgleichung. (Æquatio temporis.

§. 498. Erfahr. Die Sonne bewegt sich täglich mit dem Aequator parallel in der Ekliptik, deren größte Schiefe die Grenzen bestimmt, wie weit die Sonne sich von dem Aequator zu beeden Seiten gegen Norden und Süden entfernt.

§. 499. Lehrsatz. Die größte Schiefe der Ekliptik kann bestimmt werden. Denn ihre größte Schiefe ist einerley mit der größten Abweichung (Declination) der Sonne; wenn man nun gegen das Sommersolstitium die Mittagshöhen beobachtet, so wird die größte davon, mit der Höhe des Aequators verglichen, die größte Declination geben; z. E. 1738 war zu Paris

die größte Mittagshöhe	64°	38′	10″	
die Höhe des Aequators	41	9	50	subtr.
größte Schiefe der Ekliptik	23°	28′	20″	heutzutag.

§. 500. Zusatz. Weil es geschehen kann, daß die größte Abweichung sich nicht gerade am Mittag ergibt, sondern Vor- oder Nachmittag eintrifft, so hat man darauf zu sehen; der Fehler selbst beträgt nicht über 30″, wenn man ihn auch begeht; doch kann man ihn in der practischen Astronomie vermeiden.

§. 501. Zusatz. Aus der größten Schiefe der Ekliptik kann man also die Abweichung auf jeden Tag finden; wenn man *Fig.* 68. nach den Gründen der sphärischen Trigonometrie sagt

sin. tot. : sin. VS = sin. V : sin. SD.

§. 502. Anm. In den alten Beobachtungen findet man durchgehends, nach der Ordnung des Alters, daß die Schiefe der Ekliptik vor Zeiten gröser gewesen, und immer abgenommen; 230 Jahre vor Christi Geburt war sie nach dem Eratosthenes 23° 51′ 20″. Herr Prof. Euler vermuthet, die Veränderung dieser Schiefe (Obliquitæt) rühre von Cometen her. Theor. Motuum Plan. & Com. p. 98.

§. 503. Erklär. Wenn man vermittelst einer genauen Penduluhr die Zeit zwischen zween Durchgängen eines Sternes durch den obern Meridianus abmißt, so hat man einen Sterntag (Dies primi mobilis). Die Zeit von einem Mittag zum andern heißt der Sonnentag (Dies naturalis).

§. 504. Zusatz. Der Sonnentag ist um so viel länger als der Sterntag, so viel Zeit die Veränderung der geraden Ascension braucht, durch den Mittagscirkel zu gehen. Denn wenn man zween Tage nach einander die Mittagshöhen der Sonnen beobachtet, so findet man die Veränderung ihrer geraden Ascension; und weil sie nicht gleich ist, so sucht man eine mittlere, welches geschiehet, wenn

man

man sieht, wie viel die Veränderung zwischen zween um ein Jahr oder 365 entfernten Mittagen betrage; dividirt man nun die ganze Veränderung durch die verflossene Anzahl der Tage, hie durch 365, so weiß man die mittlere Grösе der Veränderung von einem Mittag zum andern. So fand man, daß das mittlere Wachsthum der Rectascension in einem Sterntag 59′ 8″ 20‴ vom Cirkelbogen austrage.

§. 505. **Lehrsatz.** Man kann die Bogen in Zeiten und umgekehrt verwandeln.

Beweis.

Weil in 24 Stunden der ganze Aequator, das ist 360° durch den Mittagscirkel gehet, so sagt man nach der Regel Detri, 360° gehen in 24 St. durch den Mittagscirkel, in wie viel Zeit geht ein Grad durch? das ist, wenn Stunden, Minuten, Secunden, Terzen des Sternentages H, M, S, T heissen; $360° : 24H = 1° : \frac{24H}{360} = \frac{24.60M}{360}$ $= \frac{24}{6}$ M $= 4$M. Also giebt ein Grad im Bogen vier Minuten in der Zeit; dann heißt es weiter, 1 Grad gibt 4 Minuten in Zeit, was gibt eine Minute im Bogen? das ist, der 60ste Theil eines Grads oder 60 Min. Bogen: 4 Min. Zeit $=$ 1 Min. Bogen: $\frac{4M}{60}$ Zeit, das ist, mit 60 in Secunden verwandelt $\frac{4.60S}{60} = 4S$. Also eine Minute in Bogen gibt vier Secunden in der Zeit; eben so macht mans mit denen Secunden, da dann für eine Secunde im Bogen herauskommt 4T Zeit.

§. 506. Lehrsatz. Wenn der Sonnentag 24 St. ist, so ist der Sternentag 23 St. 56′ 4″.

Bew.

Das mittlere Wachsthum der Rectascension beträgt in einem Sternentag 59′ 8″ 20‴ in Bogen; §. 504. folglich schiebt sich dieser Bogen, wenn man die Terzen weglässt, nach §. 505. durch den Meridianus in 3M. 56S. 32T. Also ist der Sonnentag, dessen Stunden, Minuten, Secunden, Terzen wir h, m, s, t nennen wollen, folglich 24h = 24H + 3M + 56S + 32T. Man findet also nach Vergleichung

Sternenzeit		Sonnenzeit			
T	=	59‴‴	50v	10v′	16v″
S	=	59t	50‴‴	10v	
M	=	59s	50t	10‴‴	
H	=	59m	50s	10t	

also der Sterntag oder 24H = 24h — 3m — 55s — 548
= 23h + 56m + 4s.

§. 507. Zusatz. Auf diese Weise können Sternenzeit, mittlere Sonnenzeit und Bogen des Aequators in einander verwandelt werden; Man verlangt die mittlere Sonnenzeit, die man x heisse, für einen Bogen des Aequators, der y heissen mag; so sagt man

360° : 23h + 56m + 4s = y : x.

Ist y gegeben, so läßt sich x finden; ist x gegeben, so kann man y finden; auf diese Methode gründen sich übrigens die berechnete Tafeln. Im gemeinen Leben braucht man mittlere Sonnenzeit.

§. 508.

§. 508. Zusatz. Man kann also die Penduluhren durch diese Rechnung prüfen; in einer Secunde Zeit geht ein Bogen des Aequators von 15″ 2‴ 28⁗ durch den Mittagscirkel; die 59′ 8″ im Bogen der mittlern Rectascension geben in Zeit verwandelt 3′ 56″, also ist ein Sterntag oder eine Rotation (Umwälzung) der Erde = 23 St. 56′ 4″ mittlerer Zeit; und so viel Zeit muß die Penduluhr genau anzeigen innerhalb der Zeit, in welcher ein Stern von dem Meridian weggeht, bis er wieder in den nemlichen Ort des Meridians kommt; wenn anders die Uhr richtig ist.

§. 509. Zusatz. Weil 59′ 8″ nur die mittlere tägliche Bewegung der Sonnen Rectascension ist, so kommt sie mit der wahren täglichen Bewegung selten und zwar des Jahrs nur viermal überein; nemlich den 11 Febr. den 14 Maj. den 26 Jul. und den 1 Nov. in allen übrigen Tagen ist sie entweder gröser oder kleiner.

§. 510. Zusatz. Die Sonnenuhren, welche nach der wahren Bewegung der Sonne gehen, geben also keine mittlere Zeit, wie die Penduluhren, welche man dahero nach den Sonnenuhren nicht richten darf.

§. 511. Erklär. Man betrachtet dreyerley jährliche Revolutionen der Sonnen; eine Syderalrevolution, oder die Zeit, in welcher die Sonne nach ihrem jährlichen Umlauf wieder zu dem nemlichen Fixstern kommt; sie beträgt 365 T. 6 St. 8′ 58″. Eine anomalistische Revolution, oder die Zeit, in welcher die Sonne vom Apogeo oder der Erdnähe hinweg, und wieder zu

dem nemlichen Punkt kommt; sie beträgt 365 T. 6 St. 8'. Und eine tropische, welche unser eingeführtes Sonnenjahr, oder die Zeit ist, während welcher die Sonne wiederum zu dem nemlichen Punkt der Ekliptik kommt.

§. 512. Erfahr. Durch sorgfältige Beobachtungen und darauf gebaute Rechnungen, davon wir im folgenden erst was sagen können, hat man das Sonnenjahr oder die tropische Revolution heutzutag gefunden 365 Tag, 5 St. 48' 43".

§. 513. Zusatz. Die beede erste Revolutionen wird man verstehen, wenn man das zweyte Capitel von der Theorie der Astronomie gelesen haben wird.

Die Vorrückung der Nachtgleichen, (Præcessio æquinoctiorum) nebst ihrer Ursache.

§. 514. Erfahr. Die Gestirne, welche den Namen der zwölf Zeichen führen, stehen heutzutag nicht mehr in den gleichnamigten zwölf Theilen der Ekliptik, sondern jedes ist fast gegen 30° oder um ein ganzes Zeichen vorgerückt, so, daß die Sterne, die ehemalen zu Hipparchi und ältern Zeiten im Widder stunden, nunmehr im Stier stehen, u. s. w.

§. 515. Zusatz. Es scheinet also, als ob der Frühlingspunkt von Jahr zu Jahr, ohne Abänderung der Lage gegen die Sterne, den folgenden Zeichen nach der Ordnung entgegen rückte. Dieses Vorrükken heißt man die Præcessio Æquinoctiorum.

§. 516. Lehrsatz. Die Präcession der Nachtgleichen beträgt jährlich 50″ 322‴.

Bew.

Hipparchus fand 128 vor Chr. Geb. die Spicam Virginis im 24° ♍

Cassini 1737 nach Chr. Geb. im 20° 11′ 45″ ♎

---

also Präcession in 1865 Jahren 26° 11′ 45″

folglich nach der Regel Detri Präcession eines Jahrs = 50″ 32‴.

§. 517. Zusatz. Durch eine leichte Rechnung findet man also hieraus, daß diese Präcession in 72 Jahren einen Grad betrage.

§. 518. Anm. Man hat bey dieser Rechnung vorausgesezt, daß Hipparchus richtig beobachtet habe; er hat aber nur den Grad angezeigt, ohne Minuten und Secunden; dahero leicht begreiflich, daß, wenn wir von den Alten genauere Observationen hätten, die Präcession der Nachtgleichen auf ein Jahr noch genauer bestimmt werden könnte.

§. 519. Lehnsatz. Aus der Geographie weiß man, daß die Erde keine vollkommene Kugel, sondern gegen die Pole etwas platter oder gegen den Aequator mehr erhöhet ist. Man verwandle nun im Sinn dieses etwas dickere Rinde gegen den Aequator in einen Ring um die Erde herum, der die Ekliptik wie der Aequator schneide: ferner verwandelt man wieder im Sinne diesen Ring von irrdischen Theilen in so viel kleine Monden, die täglich in einerley Zeit mit der Oberfläche der Erde sich um die Erde bewegen, nemlich in 23 St. 56′ 4″; so werden diese kleine Monden oder Erdtrabanten von drey Kräften belebt werden; die eine ist ihre Schwere gegen die Erde, die andere ihre

Schwere gegen den wirklichen oder wahren Mond, und die dritte ihre Schwere gegen die Sonne. Die erste Kraft wird in Vergleichung mit den beeden andern unendlich groß seyn; wenn man sie also mit einer von den beeden andern vergleichen will, so wird man wie in der Newtonischen Mondstheorie finden, daß die Aequinoctialpunkte oder die Durchschnittspunkte, welche bey den Planeten die Knoten heissen, einen beständigen Trieb zurück zu gehen haben, daher die Linie von einem dieser Punkte zum andern beständig hinter sich zurück zu gehen sucht; und dadurch muß nothwendig die Präcession der Nachtgleichen bewirkt werden.

§. 520. **Anm.** Diesen Lehnsatz wird man verstehen, wenn man den theoretischen Theil durchgelesen haben wird, wo wir die Newtonische Mondstheorie erklären. Die Hypothesen dabey sind alle möglich; und weil die Präcessionen wenigstens nach der Erfahrung, und wenn man nur ein Sonnenjahr durch Beobachtung und Rechnung bestimmen will, in den ersten Theil gehören, so haben wir doch auch kürzlich was von der Ursache davon zum Voraus sagen wollen.

Die Parallaxe.

§. 521. **Anm.** Man trägt auch diese Veränderungen insgemein noch in der sphärischen Trigonometrie vor, unerachtet die Parallaxe vorzüglich eine eigene Theorie hat; wir wollen daher die Gewohnheit nicht abändern, und mit dieser Lehre den ersten Theil beschliessen.

§. 522. **Erklär.** Wenn *Fig.* 78 T der Mittelpunkt der Erden, O das Aug des Zuschauers auf der Oberfläche der Erde, Z sein Zenith, ZMN ein Stück von der äussersten Fixsternensphär, L ein der Erde näherer Weltcörper, z. E. der Mond, ist, daß er dem Auge O in N, einem andern Auge in T

aber

aber in M erscheine, so heißt der Bogen MN die Parallaxe.

§. 523. Lehrsatz. OLT ist der parallactische Winkel. Oder OLT = MN. *Fig.* 78.

Bew.

Weil L der Erde sehr nahe ist, so ist LT gegen LM der unendlichen Weite der Fixsterne unendlich klein, und man kann ohne merklichen Fehler L zum Mittelpunkt der Kugel machen; ist aber dieses, so ist nach geom. Gründen NM das Maas des Winkels NLM; aber NLM ist der Verticalwinkel von OLT: folglich ist OLT = NM; oder der parallactische Winkel.

§. 524. Lehrsatz. Der halbe Erddiameter verhält sich zur Weite des himmlischen Cörpers, dessen Parallaxe man betrachtet, wie der Sinus des parallactischen Winkels zum Sinus seiner scheinbaren Weite vom Zenith. Oder

OT : TL = sin. L : sin LOZ.

Bew.

OT : sin. L = TL : sin. LOT } nach trig.
sin. LOT = sin. LOZ } Gründen.

OT : sin. L = TL : sin. LOZ.

§. 525. Zusatz. Wenn also von diesen vier Stücken drey gegeben sind, so kann man das vierte finden.

§. 526. Lehrsatz. Die Horizontalparallaxe ist die größte.

Bew.

Bew.

Je gröser der Winkel LOZ wird, desto gröser wird auch L oder der parallactische Winkel, wie aus der Figur erhellet, aber LOZ wird am größten wenn L in den Horizont kommt, da aus LOZ wird KOZ; folglich wird die Horizontalparallaxe die gröseste seyn. Das ist, wenn der Cörper K im Horizont wäre, so ist TK : TO : = sin. tot : sin. K.

§. 527. Zusatz. Im Zenith selbst ist also die Parallaxe = 0.

§. 528. Zusatz. Je weiter der Stern oder Himmelscörper von der Erden entfernt ist, desto kleiner ist seine Parallaxe.

§. 529. Lehrsatz. Wenn die Oerter B, C, *Fig.* 75. unter einerley Mittagscirkel liegen, und ein Astronom observirt im Ort B, der andere in C, so daß sie zu gleicher Zeit und in eben demselben Augenblick den Weltcörper oder Stern L sehen, und in dem nemlichen Augenblick die scheinbare Weite von ihrem Zenith, und zugleich die Weite oder Distanz von einem Fixstern, der keine Parallaxe hat, und zu einerley Zeit mit dem Weltcörper in den Mittagscirkel kommt, so kann man die Horizontalparallaxe des Weltcörpers bestimmen.

Beweis.

Weil der Fixstern unendlich weit in Vergleichung mit dem nähern Weltcörper entfernt ist, so sind die Linien Bλ, CΛ gegen ihn gezogen, parallel anzunehmen. Ferner sind aus den Observationen die Winkel λBL, und ΛCL gegeben, oder bekannt; ihre Summe ist BLC nach geom. Gründen §. 473.

Es

Es seyen nun die Sinus der Distanzen des Weltcörpers vom Zenith bey B = b,
bey C = c,
die Sin. seiner Distanzen vom Fixstern bey B = β
bey C = γ
ferner seye sin. BLC = δ
cos. BLC = ε,
und der gesuchte sin. BLT = x so ist sin. CLT = sin. differ. der Bogen BLC und BLT, folglich nach Trigon. §. 741. I. Th. wenn man hier die Buchstaben für μs — mσ setzt, sin. CLT = $\delta(\sqrt{1-x^2}) - \varepsilon x$. Nun ist

nr. I. TB : TL = x : b
CT : TL = $\delta(\sqrt{1-x^2}) - \varepsilon x$: c
CT = TB substituirt, und aus der Proportion geschlossen, gibt

$x : b = \delta\sqrt{(1-x^2)} - \varepsilon x : c$

$cx = b\delta\sqrt{(1-x^2)} - b\varepsilon x$
$b\varepsilon x = c\varepsilon x$ add.

$cx + b\varepsilon x = b\delta\sqrt{(1-x^2}$ oder
$(c + b\varepsilon)x = b\delta\sqrt{(1-x^2)}$ und quadrirt

$(c^2 + 2cb\varepsilon + b^2\varepsilon^2)x^2 = b^2\delta^2(1-x^2)$ oder
$= b^2\delta^2 - b^2\delta^2x^2$ u. herüber ges.

$(c^2 + 2cb\varepsilon + b^2\varepsilon^2 + b^2\delta^2)x^2 = b^2\delta^2$
aber $\varepsilon^2 + \delta^2 = 1$ also substit.

$(c^2 + 2cb\varepsilon + b^2)x^2 = b^2\delta^2$ folgl. mit dem Coefficienten von x dividirt

$x^2 =$

$$x^2 = \frac{b^2\delta^2}{c^2+2bc\varepsilon+b^2}$$

$\sqrt{}$ extrah.

$$\text{nr. II. } x = \frac{b\delta}{\sqrt{(c^2+2bc\varepsilon+b^2)}}$$

Es ist ferner nach §. 527. wenn der Sinus der Horizontalparallaxe $= y$,

$TB : TL = y : 1$ aber nr. I.

$TB : TL = x : b$ also

$x : b = y : 1$ das ist

$\frac{x}{b} = y$ aber nr. II.

$$x = \frac{\frac{b\delta}{\sqrt{(c^2+2bc\varepsilon+b^2)}}}{\delta}$$ folglich substituirt

$\frac{\delta}{\sqrt{(c^2+2bc\varepsilon+b^2)}} = y$. Nun ist der Winkel $BLC = \varepsilon$ allemal sehr klein, daher man ohne Fehler $c = 1$ annehmen kann, und also $\delta = \beta + \gamma$, und weil ε gegen die übrige Grösen verschwindet, der Divisor von δ der obigen Grösе $\sqrt{}(c^2 + 2bc + b^2)$ $= c + b$; folglich substituirt $y = \frac{\delta}{c+b}$, und weil

$\delta = \beta + \gamma$

$y = \frac{\beta+\gamma}{c+b}$; und in der Proportion

$c + b : 1 = \beta + \gamma : y$ das ist in Worten:

Die Summe der Sinus der Distanzen vom Zenith verhält sich zum Sinus totus, wie die Summe der Distanzen vom Fixstern zur Horizontalparallaxe.

§. 530.

§. 530. Zusatz. Die Regel gilt, wenn die Oerter B, C auf verschiedenen Seiten des Aequators AT liegen, wie in der Figur; befinden sie sich auf einer Seite, so muß man statt der Summe der Sinus die Differenz nehmen; und wann der Weltcörper auf einerley Seite des Fixsterns gesehen wird, so muß man auch statt der Summe der Winkel $\beta + \gamma$ ihre Differenz nehmen.

§. 531. Exemp. Herr de la Caille gibt folgendes Exempel in seinem Handb. §. 424. Er beobachtete den 6. Oct. 1751. auf dem Capo bonä spei, die Distanz des Mars, der in der Figur Z ist, vom Zenith im Mittagscirkel $= 25^\circ\ 2'$; und sein Rand gegen Norden war $26''7$ nordlicher als der Stern λ im Wassermann, nach Bejers Benennung; zu gleicher Zeit fand ihn Wargentin zu Stockholm $68^\circ\ 14'$ vom Zenith entfernt und den nordlichen Rand $6''6$ südlicher als eben den obigen Stern λ; also ist $b = \text{sin. } 25^\circ\ 2' = 0,4231$; wenn der Sinus totus $= 1$, $c = \text{sin. } 68^\circ\ 14' = 0,9287$; $\beta = 26''7$, $\gamma = 6'',6$. $\beta + \gamma = 33''3$; $b + c = 1,3518$. und $y = \frac{\beta + \gamma}{b + c} = \frac{33''7}{1,3518} = 24''$.

Die Refraction.

§. 532. Erklär. Wenn der Strahl von einem Stern in unsere Erdatmosphäre kommt, so wird er nach den Grundsäzen der Dioptrik gebrochen, und der Winkel, unter welchem er wegen der Strahlenbrechung um so viel höher erscheint als er wirklich steht, heißt die Refraction des Sterns.

§. 533. Lehrsatz. Der Strahl von einem Stern wird in der Dunstkugel so gebrochen, daß er nach einer krummen Linie, deren Eigenschaften aber man noch nicht zuverläßig bestimmen kann, in das Auge des Zuschauers kommt. Denn daß diese Linie

keine

keine gerade sondern krumme seyn müsse, erhellet daher, weil die Luft gegen die Erde herab immer an Dichtigkeit zunimmt, folglich den Weg des gebrochenen Strahls alle Augenblick verändert, wodurch nothwendig eine krumme Linie entstehen muß; daß man aber die krumme Linie selbst nicht zuverläßig bisher habe bestimmen können, erhellet daher, weil das Gesetz, nach welchem die Dichtigkeit der Luft zu- oder abnimmt, noch nicht entdeckt ist, wie wir §. 257. gemeldet haben. Davon nichts zu gedenken, daß in verschiedener Jahrszeit die Luft sehr veränderlich ist, und auch dißfalls in die Veränderung der Refraction wirket.

§. 534. Zusatz. Weil man alles unter geraden Linien siehet, so erscheinet der Stern nach der Refraction in der Tangente der krummen Linie.

§. 535. Erfahr. Man hat durch verschiedene Beobachtungen gefunden, daß man die Horizontalrefraction einen halben Grad oder 30′ annehmen darf; zuweilen ist sie gröser, z. E. 32′, 36′ auch 37′, und überhaupt auf 10 bis 12° unbeständig; in Höhen von 45° beträgt sie weniger als eine Minute, und nimmt von da an bis zum Zenith gleichförmig ab.

§. 536. Anm. Man hat nach diesen Erfahrungen Tafeln für die Refractionen verfertiget, welche sich auf die Hypothese gründen, daß die Atmosphäre in concentrische Schichten von veränderlicher Dichtigkeit, getheilt seye; Gregorius hat solche in Elem. Astr. Lib. II. Prop. 66. ausführlich beschrieben. Und in der Hauptsache haben die Neueren nichts aus den schon angeführten Gründen darinnen geändert. Tycho von Brahe war der erste, der die Refraction auf eine genauere Art untersucht und berechnet hat.

§. 537.

§. 537. **Anm.** In der sphärischen Astronomie kann man noch folgendes merken, das aber mehr zu den alten Zeiten, da man noch keine förmliche Calender hatte, nöthig war, als jezo. Dahin gehört der cosmische Auf- und Untergang der Sterne, wenn ein Stern bey Aufgang der Sonne auf- oder untergeht: wenn die Sonne bisher so nahe an ihm gestanden, daß man ihn vor ihrem Lichte nicht sehen konnte, und wenn sie nun so weit weggerückt, daß man ihn am Horizont vor ihrem Aufgang oder nach ihrem Untergang sehen kann, da es dann heißt, er gehe heliace auf; der **Sehungsbogen** (Arcus visionis) ist die geringste Tiefe der Sonne unter dem Horizont, bey welcher ein Stern sichtbar ist. Er ist nach der verschiedenen scheinbaren Gröse der Sterne, der Veränderung der Luft, der Schärfe der Augen u. s. w. verschieden. Die **Dämmerung** (Crepusculum) heißt die Helle, die Morgens und Abends vor dem Aufgehen der Sonne entsteht, oder nach ihrem Untergange noch übrig bleibt. Ihr Sehungsbogen wird auf 18° gerechnet. Es kommt dabey auf den Ort der Sonne in der Ekliptik an, da dann die Dämmerung einmal ein Maximum, und einmal ein Minimum haben wird; daher die Aufgabe von der kürzesten Dämmerung entstanden. Doch diß seye genug von der sphärischen Astronomie, in welcher nichts von Wichtigkeit übergangen worden; im zweyten Capitel tragen wir nun die theorische vor.

Zweytes Capitel,
von der theorischen Astronomie.

§. 538.
Erklärung.

Die theorische Astronomie gibt von allen und jeden Erscheinungen an dem Himmel Grund, warum sie so und nicht anders sich zeigen, in Rücksicht auf die Bewegung, Gröse und Entfernung; und man kann in unsern Tagen behaupten, daß man unter allen Wissenschaften keine so vollständige Theorie habe als die Astronomie; wir wollen das vornehmste davon anführen und beweisen.

Die Copernicanische Theorie vom Sonnen- und Planetensystem.

§. 539. Erfahr. uud Erklär. Saturnus, Jupiter und Mars kommen zuweilen, wie auch der Mond, an einem sphärischen Ort mit der Sonne am Himmel zu stehen, zuweilen entfernen sie sich bis auf 180° oder einen halben Cirkel von der Sonne; jenes heißt man die **Zusammenkunft** mit der Sonne, (Conjunctio cum Sole) deren Zeichen ☌, dieses die **Opposition**, deren Zeichen ☍ ist, beede zusammen heissen die Syzygien. Ist der Planet 90° von den Syzygien entfernt, so heißt man es die **Quadraturen**.

§. 540. Erfahr. Die Venus entfernt sich nie über 47°, und der Merkur nie über 28°, dahero diese beede Planeten nie in Opposition mit der Sonne kommen; wohl aber in die Conjunction. Die Venus ist wie der Mond voll, nach der Conjunction mit der Sonne, wenn sie der Abendstern wird, in ihrer größten Entfernung von 47° erscheint sie als ein Mondsviertel; alsdann nähert sie sich wiederum der Sonne, und nimmt immer ab, erscheint wie eine Sichel (falcata luna) und verliert sich in den Sonnenstrahlen; nach dieser zweyten Conjunction wird sie der Morgenstern, und zeigt wieder die vorige Erscheinung, welche man bey dem Merkur auf eine ähnliche Weise bemerkt.

§. 541. Erklär. Den Saturn, Jupiter und Mars heißt man die obere Planeten, den Merkur und die Venus die untere Planeten, in Rücksicht auf die Erde, weil die beede letztere der Sonne immer-

mer näher sind als der Erde; die erstern aber eine grösere Entfernung haben.

§. 542. Zusatz. Die untere Planeten bewegen sich also allein um die Sonne, und nicht zugleich um die Erde; die obere Planeten aber um die Erde und Sonne zugleich.

§. 543. Erfahr. Es scheint als ob sich die obere und untere Planeten mit der Sonne und allen Sternen täglich um die Erde herum bewegen, und also eine doppelte Bewegung hätten, eine eigene um die Sonne, und eine gemeinschaftliche mit den Sternen um die Erde.

§. 544. Lehrsatz. Wenn die Erde sich in einem Sterntag um eine Axe dreht, die durch die beede Weltpole geht, so wird eben die Erscheinung nach optischen Gründen statt finden, die man in der obigen Erfahrung §. 543. bemerkt; und man wird nicht genöthiget seyn, den Planeten und allen Sternen eine wirkliche tägliche Bewegung um die Erde zuzueignen, sondern diese gemeinschaftliche tägliche Bewegung nur eine scheinbare Bewegung heissen können.

§. 545. Erfahr. Die Planeten scheinen bald gerade fort sich zu bewegen (directi), bald eine Zeitlang still zu stehen (stationarii), bald aber wieder zurük zu gehen (retrogradi).

§. 546. Lehrsatz. Wenn man die Sonne in den Mittelpunkt des Planetensystems setzet, im nächsten Kraiß um sie herum den Merkur, im zweyten die Venus, im dritten die Erde mit ihrem Trabanten dem Mond, im vierten den Mars, im fünften den Jupiter mit seinen Trabanten, im sechsten den

Saturn mit seinem Ring und Trabanten, und die Erde wie die Planeten in ihren Kraisen sich um die Sonne bewegen läßt, so wird die obige Erfahrung sich aus optischen Gründen erklären lassen, und das widersinnische dabey auf einmal verschwinden; denn es sey *Fig.* 94. AE ein Theil der Laufbahn der Erde, dcba die Laufbahn der Venus, oder überhaupt eines untern Planeten, δεγβ der äusserste Fixsternkrayß, und im Mittelpunkt S die Sonne; der Planet und die Erde bewegen sich nach der Ordnung der Zeichen; die Erde sey z. E. in A, der Planet in a, so sieht man ihn auf der Erde an der Himmelskugel nach optischen Gründen in α, nach der Linie Aα; die Erde komme nach B, der Planet nach b, so sieht man ihn aus B in β, und eben so aus C in γ, wenn er inzwischen nach c gerücket ist. Er komme ferner aus C in d, und die Erde in D, daß man ihn in der Tangente seiner Bahn Dd aus der Erde sehe; so wird der Planet ein Stück seiner Bahn weiter machen können, ohne daß man es auf der Erde bemerkt, weil man ihn immer aus der Erde nach der Tangente Dd, also an der Himmelskugel bey δ siehet; er wird also stillstehend, stationarius, erscheinen; die Erde bewege sich von D nach E, und der Planet von d nach e, so wird man ihn aus der Erde durch die Linie Ee an der Himmelskugel bey ε sehen, und es wird uns vorkommen, als ob er inzwischen wieder in seiner Bahn zurükgegangen wäre; denn von δ nach ε ist der Weg rückgängig; er wird also retrogradus; eben so kann man es von den obern Planeten zeigen. Diese Hypothese ist also hinlänglich, alle diese seltsame Erscheinungen zu erklären.

§. 547.

§. 547. Zusatz. Wenn also die Erde eine doppelte Bewegung hat, einmal innerhalb eines Sterntags um die Axe, und zugleich in Zeit eines Jahrs oder 365 Tagen um die Sonne, so daß die Sonne beynahe im Mittelpunkt ist, so kann man alle diese optische Erscheinungen erklären; und dieses System heißt der **Copernikanische Weltbau.**

§. 548. Zusatz. Wenn die Erde sich von Abend gegen Morgen um ihre Axe drehet, so wird die Erscheinung des Himmels damit übereinstimmen, weil er mit Sonne, Mond und Sternen von Morgen gegen Abend sich alle Tage zu drehen scheint.

§. 549. **Anm.** Dieses System fand in vorigen Zeiten vielen Widerspruch; heutzutag ist es allgemein. Die theologische Scheingründe dagegen gehören mehr in die Theologie als hieher; wie ich sie dann auch in meiner **Einleitung** in die Theol. II. B. III. St. von den Scheinwidersprüchen der Schrift ausführlich vorgetragen und gehoben habe. Was aber die neuern mathematische Beweise der Copernikanischen Theorie betrifft, so sind solche vornehmlich folgende: Die Erde ist, wie wir in der Geographie beweisen, gegen die Pole mehr platt als gegen den Aequator, also keine vollkommene Kugel; diese Gestalt bekommt ein Cörper nach den Gründen der Mechanik, wie Hugenius de vi centrifuga lehret, wenn er sich um seine Axe dreht; also kann man die Gestalt der Erde aus ihrer Rotation herleiten; auch erhellet dieses, weil die Cörper gegen dem Pol schwerer sind, als gegen dem Aequator; wie solches Richer zuerst auf der Insel Cayenne 1672 bemerkt, wo er nur 4° vom Aequator entfernt war, und wo er den Perpendikel, der zu Paris Secunden schlug, um $1\frac{1}{4}$ Linie verkürzen mußte. Auch will man bemerkt haben, daß einige Fixsterne zuweilen von andern verdeckt, und hernach wieder unter der vorigen Weite gesehen werden, welches die jährliche Parallaxe der Erde beweißt, weil die Fixsterne sich nicht bewegen, wohl aber ihre Lage nach optischen Gründen zu verändern scheinen, wenn die Erde nach und nach eine andere Stelle bekommt; doch ist diese letzte Erfahrung noch nicht so zuverläßig; man vergleiche, was von den Fixsternen, besonders in Rücksicht auf die Parallaxe, §. 527. gesagt worden ist.

Die Kepplerische Theorie von den zwey Hauptgesezen der Bewegung der himmlischen Cörper.

§. 550. **Erklär.** Die zwey vornehmste Geseze der Bewegung der himmlischen Cörper, welche Kepp: ler entdeckt, sind folgende: Erstlich die Zeiten die ein Planet anwendet, einen Theil von seiner Bahn zu durch: lauffen, verhalten sich zu einander, wie die Sectores und nicht wie die durchloffene Bögen; zweytens die periodische oder Umlaufszeiten zweyer Planeten ver: halten sich zu einander wie die Quadratwurzeln aus den Cubis ihrer Diameter oder Parameter. Beede Geseze wird man aus dem folgenden leicht verstehen. Wir werden das dritte von **Newton** erfundene Gesetz der Schwere im Planetensystem daraus an seinem Ort noch herleiten.

§. 551. **Lehrsatz.** Wenn nach *Fig.* 71. ein Cörper in einer elliptischen Krümmung sich bewegt, so daß die Kraft, die ihn in der krummen Linie hält, im Brennpunkt S sich befindet, so wird die Zeit durch AB sich verhalten zur Zeit durch AD, wie der Sector ABS zum Sector ADS. (Lateinisch heißt der Satz: **Tempora corporum motu curvili**neo incedentium sunt uti areæ, quas radii vectores describunt. Der Radius vector, der sich in der Ellipsi immer verändert, ist AS, BS, DS.) Man nenne die Zeiten T, t, so ist

Satz. *Fig.* 71.

$$t : T = ABS : ADS.$$

Bew.

Man seze AB, AD unendlich klein, und ziehe die Tangente $Bb = AB$; man seze die Bewegung in

so

so unendlich kleinen Theilen gleichförmig; der Cörper würde sich also von AB in einerley Zeit nach Bb = AB bewegen, wenn er nicht von der Kraft S genöthiget würde, eine andere Richtung zu nehmen; man ziehe die Linie bD parallel mit BS, welche die Kraft nach S ausdrucken solle, so wird die Diagonallinie BD der Weg seyn, den der Cörper nimmt. Diß vorausgesetzt, ist also

AB = Bb ex constr.
BS = BS also aus geom. Gr.

Nr. I. △ABS = △BbS ferner
BS = BS
Bb = sD

Nr. II. △BDS = BbS aber nr. I.
△ABS = Bbs also

△BDS = △ABS folglich
t:t = ABS:BDS.
t:t + t = ABS:ABS + BDS das ist
t:2t = ABS:ADS. Man seze
2t = T
t : T = ABS : ADS.

§. 552. Zusatz. Wenn T = nt gesetzt wird, so ist t:nt = ABS:AES; oder zu einem jeden der Zahl n correspondirenden Sector.

§. 553. Erklär. Das Aphelium ist der Ort, wo der Planet am weitesten von der Sonne entfernt ist, nämlich *Fig.* 72. die Linie SA; das Perihelium aber, wo der Planet der Sonne am nächsten ist, die Linie PS; beede Linien zusammen, oder die Axe PA heißt die Absidenlinie, Linea absidum.

§. 554. Zusatz. Die Bewegung der Erde und der Planeten im Aphelio ist also am langsam-

sten, im Perihelio am schnellsten; wie aus der *Fig.* 71. erhellet; und dieses stimmt auch mit der Erfahrung überein.

§. 555. Erklär. Wenn man *Fig.* 72. die Absidenlinie PA zum Diameter annimmt, und aus dem Mittelpunkt C mit der halben Absidenlinie den Cirkel PCA beschreibt, so heißt der Cirkel (Circulus excentricus) der excentrische Cirkel; die Distanz der Sonne vom Mittelpunkt SC die Excentricität; die Distanz des Planeten I von der Sonne S, nämlich IS, heißt das Intervallum. Wenn man ferner durch I den Perpendikel IL auf den Diameter fällt, und solchen auf der andern Seite verlängert, bis er den excentrischen Cirkel in K schneidet, so heißt der Bogen KA, dessen Maas der Winkel KCA ist, die excentrische Anomalie, (Anomalia excentri) und der Perpendikel KL ist der Sinus dieser Anomalie. Der Winkel an der Sonne ISA, unter welchem der Planet in seiner Entfernung vom Aphelio gesehen wird, heißt die coäquirte Anomalie (Anomalia coæquata) und der Circular-sector KSA heißt die mittlere Anomalie, (Anomalia media) die Differenz zwischen der mittlern und coäquirten Anomalie heißt die Prostaphæresis, oder Aequatio.

§. 556. Lehnsatz. Wenn man *Fig.* 74. zween concentrische Cirkel AGB, EFD beschreibt, und aus dem gemeinschaftlichen Mittelpunkt C einen Radius des grösern Cirkels NC ziehet, von N den Perpendikel NP auf AB herabfällt, und in den Durchschnitt R, wo der kleinere Cirkel vom Radius geschnitten wird, die Parallele RM mit AB zieht,

so

so wird die Intersection in M einer Ellipse zugehören, und alle auf diese Art beschriebene Punkte werden eine Ellipse bestimmen.

Bew.

Aus der höhern Geometrie ist die Eigenschaft der Ellipse bekannt, daß

$PM^2 : CF^2 = AP . PB : AC . CB.$

Aus der Element. Geom. erhellet, daß

$CN : PN = CR : PM$ aber nach eben den geom. Gründen ist

$CN = AC;$ } sind die Radii; die erste des grosen,
$CR = CF$ } die andern des kl. concentr. Cirkels;

ferner $PN = \sqrt{AP . PB}$ nach geom. Gr. §. 535.

also substituirt in der obigen Proportion

$AC : \sqrt{AP . PB} = CF : PM$ und quadrirt

$AC^2 : AP . PB = CF^2 : PM^2$ aber

$AC^2 = AC . CB$; folglich

$AC . CB : AP . PB = CF^2 : PM^2$ die obige Eigenschaft der Ellipse; also wird in diesem Fall eine Ellipse erzeugt.

§. 557. Zusatz. Wenn man die Wurzeln auszieht, so ist $PM : CF = \sqrt{AP . PB} : \sqrt{AC . CB}$ und die obige Werthe substituirt, geben

$PM : CF = PN : CG$ das ist, eine jegliche Semiordinate der Ellipse verhält sich zum Sinus des correspondirenden Cirkelbogens wie die kleine Axe zum Radius des excentrischen Cirkels.

§. 558. Lehrsatz. Die mittlere Anomalie verhält sich zur Fläche des excentrischen Cirkels, wie der elliptische Sector ISA zur Fläche der ganzen Ellipse.

Satz. *Fig.* 72.

Sect. Circ. KSA : aream Circ. = Sect. Ellipt. ISA : Ellipf. PFA.

Bew.

Es sey die Semiordinate der Ellipse IL = y
die Semiordinate des Cirkels KL = z
die beeden correspond. Abscisse AL = x so ist
nach den Integrationsregeln AIL = ∫ydx
und AKL = ∫zdx

Es wird dahero seyn

AIL : AKL = ∫ydx : ∫zdx
——————————— : ∫dx
AIL : AKL = y : z aber nach der Benenn. oben
y : z = IL : KL

AIL : AKL = IL : KL es ist ferner
△SIL : △SKL = IL : KL nach geom. Gründen

AIL : △SIL = AKL : △SKL ferner addendo
AIL + △SIL : △SIL = AKL + △SKL : △SKL
das ist in der Figur und versetzt
SIA : SKA = SIL : SKL aber nach geom. Gr.
SIL : SKL = IL : KL

SIA : SKA = IL : KL aber nach 557.
IL : KL = FC : GC

SIA : SKA = FC : GC
FC : GC = ¼ Ellipf : ¼ Circ.
——————————— . 4
= Ellipf. : Circ.

SIA : SKA = Ellipf. : Circ.

Das ist, der elliptische Sector SIA verhält sich zum excentrischen Sector SKA, wie die elliptische Fläche zur Cirkelfläche; oder die mittlere Anomalie zur ganz excen-

excentrischen Cirkelfläche, wie der elliptische Sector SIA zur elliptischen ganzen Fläche.

§. 559. Lehrsatz. Die mittlere Anomalie oder der excentrische Sector KSA kann in einen förmlichen ihme gleichen Circular-Sector DCA verwandelt werden, in welchem Fall er den mittlern Ort der Sonne oder vielmehr des Planeten in dem excentrischen Cirkel, nämlich den Ort D bestimmt.

Bew.

Man ziehe den Radius CK, und auf den verlängerten Radius aus S den Perpendikel SG, so ist

$$\triangle KSC = \frac{KC \,.\, SG}{2}$$ nach geom. Gr.

Man suche einen ihm gleichen Sector DCK, dessen Grundlinie KC seyn kann, die Höhe heisse x, so ist

$$\text{Sector } KCD = \frac{KC \,.\, x}{2}$$ beede Ausdrücke gleich gesetzt, geben

$$\frac{\frac{KC \,.\, SG}{2}}{KC} = \frac{\frac{KC \,.\, x}{2}}{KC} \,.\, 2$$

$$KC \,.\, SG = KC \,.\, x \,.\, KC$$

$$\frac{KC \,.\, SG}{KC} = x \text{ also}$$

$SG = x$ oder die Höhe des Sectors.

Man mache also den Bogen $DK = SG$, so wird $DCK + KCA = KSC + KCA$, das ist, $DCA = KSA$; und D der mittlere Ort des Planeten, wenn der wahre Ort in I ist.

§. 560. Zusatz. Weil $DCA = KSA$, so druckt er die Zeit aus, die der Planet braucht von A nach I zu lauffen; weil KSA diese Zeit ausdrückt.

§. 561.

§. 561. Zusatz. Es sey die Zeit durch AI = t, die ganze Umlaufszeit T, die Peripherie = π, der Radius = r, so ist

$$t : T = DCA : \frac{\pi r}{2}$$

$$DCA = \frac{DA \cdot r}{2}$$

$$t : T = \frac{DA \cdot r}{2} : \frac{\pi r}{2} = DA : \pi.$$

§. 562. Zusatz. Also druckt der Bogen DA auch die mittlere Anomalie aus.

§. 563. Lehnsatz. Wenn die Laufbahnen zweyer himmlischen Cörper elliptisch sind, so verhalten sich die ganze elliptische Flächen wie die Umlaufszeiten in die Quadratwurzeln aus den Parametern multiplicirt. Das ist, wann A, a die Flächen, p, π die Parameter, T, t die Zeiten: $A : a = T\sqrt{p} : t\sqrt{\pi}$; oder weil man in den Verhältnissen, Kürze halben, wegen der Rechnung, die gleichnamige Glieder gleich sezen darf: $a = t\sqrt{\pi}$. Der Beweis gründet sich darauf, daß ein elliptischer Sector $s = \sqrt{\pi}$ und $t = \frac{a}{s}$, welches aus I. Th. §. 909. folgg. verglichen mit den kürzlich angeführten Säzen der höhern Mechanik, in der Statik §. 127. folgg. erweißlich wird; wann man also, wo $t = \frac{a}{s}$ den Wehrt von s substituirt, so hat man $t = \frac{a}{\sqrt{\pi}}$ und $t\sqrt{\pi} = a$.

§. 564. Lehrsatz. Die Zeiten der periodischen Revolutionen verhalten sich wie die Quadrat-

wurzeln aus den Cubis der grösern Axen. Das ist, wenn die grösere Axe = d, so wird seyn

Satz: $t = \sqrt{d^3}$.

Bew.

Die kleine Axe seye = b,
der Parameter = π, so ist $d\pi = bb$ nach §. 907.
$\frac{\qquad\qquad}{\qquad\qquad}$.dd 1 Th.

Nr. I. $d^3\pi = bb\,dd$

Es verhält sich ferner die ganze elliptische Fläche zu einander wie die Producte aus den beeden Axen; wie sich z. E. zwo Cirkelflächen zu einander verhalten wie die Quadrate der Diameter, weil beede Axen alsdann gleich sind; also auch in der elliptischen Fläche, wo der eine Diameter die kleine Axe heißt, der andere die grose Axe, wie die Producte dieser zwey Diameter; das ist, mit den obigen Buchstaben; wenn man, wie oben, gleichnamige Glieder gleich setzt

$a = bd$ aber nach §. 564.
$a = t\sqrt{\pi}$

Nr. II. $bd = t\sqrt{\pi}$ folglich quadrirt
$bbdd = tt\pi$ aber nr. I.
$bbdd = d^3\pi$ folglich
$tt\pi = d^3\pi$
$\frac{\qquad\qquad}{\qquad\qquad}$: π
$tt = d^3$
$\frac{\qquad\qquad}{\qquad\qquad}$ $\sqrt{}$ extrah.
$t = \sqrt{d^3}$

§. 565. Zusatz. Diß ist das zweyte Kepplerische Gesetz der Bewegung, daß die Quadrate der periodischen Zeiten seyen wie die Cubi der grösern Diametern oder Axen; oder die Zeiten selbst wie die

Qua-

Quadratwurzeln aus diesen cubirten grösern Diametern. Und aus diesem mit dem Hugenianischen in der Statik erklärten verbundenen Gesetz folgt das dritte von der Schwere, die im Planetensystem statt findet, welches Newton zu erst entdecket hat, denn weil nach des Hugenii Beweis ist

$$S : s = CT : ct,$$

das ist, die Räume verhalten sich wie die Producte der Geschwindigkeiten in die Zeiten;

so ist wenn P und p die Peripherie, Laufbahnen der Planeten sind

$$P : p = CT : ct$$
$$P : p = D : d$$

und weil nach geom. Gr. so ist

Nr. I. $D : d = CT : ct$

Weil ferner nach dem Hugenianischen in der Statik von uns gegebenen Beweiß

Nr II. $C : c = \frac{VT}{M} : \frac{vt}{m}$ oder

die Geschwindigkeiten sich verhalten wie die Producte der Kräfte in die Zeiten dividirt durch die eigenthumliche Masse, so wird, wenn man beede Proportionen mit einander multiplicirt,

nr. I. $D : d = CT : ct$

nr. II. $C : c = \frac{VT}{M} : \frac{vt}{m}$

$CD : cd = \frac{CVT^2}{M} : \frac{cvt^2}{m} = D : d = \frac{VT^2}{m} : \frac{vt^2}{m}$ woraus

nach geschehener Calculation folgt $\frac{DM}{T^2} : \frac{dm}{t^2} = V : v.$

Ver-

Verbindet man hiemit die Kepplerische Regel durch die Multiplic. so hat man

$$T^2 : t^2 = D^3 : d^3$$
$$DM : dm = VD^3 : vd^3$$

und dividendo

$$\frac{DM}{D^3} : \frac{dm}{d^3} = V : v$$

das ist

$$\frac{M}{D^2} : \frac{m}{d^2} = V : v.$$

welches das wahre Gesetz der Schwere in dem Planetensystem. Diesen kurzen Beweiß hat unser berühmte Herr Prof. Kies erst kürzlich in Thes. inaug Parte mathemat. physica im Jahr 1767. Thes. 18. gegeben, und wir haben um mehrerer Deutlichkeit willen für Anfänger nur kleine Veränderungen dabey gemacht.

§. 566. Zusatz. Diß stimmt alles mit der Erfahrung überein; z. E. die Umlaufszeit des Saturns verhält sich zur Umlaufszeit der Erde wie 30: 1, das ist, Saturn kommt in 30 Jahren um die Sonne, wenn die Erde in einem Jahr herum kommt; ferner wenn die Distanz der Sonne = 10, so ist die Distanz des Saturns von der Sonne = 95, wenn man nun diese Distanzen cubirt, so hat man 1000: 857375; und wenn man die Umlaufszeiten quadrirt, so hat man 1: 900; aber 1: 900 = 1000: 857375 beynahe, nach der gegebenen Theorie. Eben so hat Herr Abbt la Caille von den übrigen Planeten und ihren Umlaufszeiten eine genaue Tabelle berechnet, Elem. d'Astron. §. 170. p. 101. folg.

Die

Die Bradleyische Theorie von der Aberration der Fixsterne.

§. 567. Erklär. Die jährliche Parallaxe der Sterne (Parallaxis orbis annua) ist die Differenz zwischen dem wahren Ort des Sterns, wenn er aus der Sonne gesehen wird, und zwischen seinem Ort, wo er aus der Erden gesehen wird. Diese Differenzen nach der Länge heissen Parallaxen der Länge, nach den Breiten Parallaxen der Breite.

§. 568. Anm. Von dieser Parallaxi annua hat Pet. Horrebov, Prof. zu Coppenh. ausführlich und zuerst gehandelt in seinem Copernico triumphante, wo er aus der Parallaxi annua die Zuverläßigkeit des Cop. Systems zu behaupten suchte.

§. 569. Zusatz. Die Fixsterne scheinen also wegen der Bewegung der Erde um die Sonne, in einem Jahr eine kleine Ellipse zu beschreiben, in deren untern Hälfte sie ein halb Jahr direct, in der obern Hälfte aber ein halb Jahr zurückgehend erscheinen, nach den Begriffen, die wir von der Opposition und Conjunction der Sterne mit der Sonne gegeben.

§. 570. Erfahr. Die beste Observationen geben, daß die grose Axe von den elliptischen Kraisen der hellsten Fixsterne kaum eine Sehne von 3 bis 4 Secunden sey, daher die Distanz dieser Sterne fast unendlich groß angenommen werden darf.

§. 571. Erfahr. Im vorigen Jahrhundert haben dem ungeachtet die Astronomen sehr merkliche Abweichungen und Veränderungen an den Fixsternen beobachtet, und wurden darüber besonders betreten, daß sie gerade den Regeln entgegen sich bewegen;

gen; denn wenn sie nach den Regeln an dem Ende der grosen Axe der Ellipse seyn sollte, so sah man sie an dem Ende der kleinen Axe dieser scheinbaren Ellipse; u. s. w.

§. 572. Erklär. Diese im vorigen Jahrhundert noch unbekannte Abweichung der Fixsterne von der Regel, hiesse man die Aberration.

§. 573. Anm. Man hat sich alle Mühe gegeben, die Sache nach ihren Gründen zu untersuchen; Herr Moulineux stellte eine Menge Beobachtungen an; die Ehre aber, die wahre Gründe von dieser Abweichung zu entdecken, ist einem Engländer, Herrn Jac. Bradley vorbehalten worden, welcher auf dem Observatorio zu Greenwich die sorgfältigste Beobachtungen machte, und endlich aus dem nach und nach fortgepflanzten Licht der Fixsterne die wahre physikalische Ursache dieser Abweichung berechnete. Von der Entdeckung, daß das Licht nach und nach sich fortpflanze, werden wir sogleich was weiters sagen, wenn wir die Bradleyische Theorie vorgetragen haben.

§. 574. Erfahr. Das Licht braucht von der Sonne auf die Erde zu kommen eine Zeit von 8′ 7″.

§. 575. Zusatz. Nach §. 507. kann man aus der Zeit die Bogen finden, die die Erde in der gegebenen Zeit in der Ekliptik beschreibt, so geben 8′ 7″ Zeit den Bogen von 20″ in der Erdbahn.

§. 576. Lehrsatz. Wenn *Fig.* 86. TLQI die Ekliptik ist, P ihr Pol, S ihr Mittelpunkt, wo die Sonne ist, CBFD die Erdbahn, QPET ein Breiten-Cirkel, der durch einen Fixstern in E gehet, und seine Breite TE bestimmt; TQ die Intersection des Breiten-Cirkels und der Ekliptik; und die Erde sich in C befindet, so kann man den scheinbaren Ort des Sterns bestimmen.

Bew.

Man ziehe die Linie CE von dem Ort der Erde C in den Stern E, und die Tangente der Erdbahn

Cc, die zugleich perpendicular auf die Ebene des breiten Cirkels TPQ ist; auf der Linie CE nehme man eine Linie nach Belieben, z. E. die Linie CB an, und mache folgende Proportion:

Die Geschwindigkeit des Lichts von der Sonne auf die Erde verhält sich zur Geschwindigkeit der Erde in einerley Zeit, wie CB zur vierten Proportionallinie, die Co seyn solle, und die man sucht.

Wenn alles in Linien vorzustellen, so mache man CB=CS der Weite der Sonne von der Erden, das ist, dem Weg, den das Sonnenlicht nimmt, um auf die Erde zu kommen; den Winkel BCA mache man 20″ groß, welchen Bogen die Erde in der Zeit beschreibt, während welcher das Licht aus der Sonne zu uns kommt; folglich ist nach trigon. Gründen

sin. tot : tang. 20″ = CB : BA

BA = Co

---

sin. tot. : tang. 20″ = CB : Co. Man kann also BA=Co finden, weil CB = der Weite der Sonne von der Erde gegeben vorausgesetzt wird.

Aus BC und Co mache man das Parallelogramm BAoC, und ziehe die Diagonallinie AC, so wird diese Diagonale mit BC immer den Winkel von 22″ geben; man verlängere CA bis an den äussersten Fixsternhimmel nach χ, so wird auch ECχ der Winkel von 22″ und χ der scheinbare Ort des Fixsterns seyn.

§. 577. Erklär. Wenn man mit den Linien EC, Eχ ein dem kleinen ähnliches Parallelogramm ECcχ beschreibet, so heißt dieses das Parallelogramm der Aberration.

§. 578. Zusatz. Dieses Parallelogramm der Aberration muß also alle Jahr mit der Erde eine ganze Revolution machen; weil aber die Distanz der Fixsterne in Vergleichung mit der Distanz der Erde von der Sonne unendlich groß angenommen werden kann, so darf man ohne Fehler annehmen, dieses Parallelogramm bewege sich um die gerade Linie SE, die von der Sonne in den Stern gezogen wird, mit einerley Angulargeschwindigkeit der Erde.

§. 579. Lehrsatz. Aus dieser Vorausetzung muß sich die Aberration der Fixsterne so geben, wie sie beobachtet wird, nemlich den obigen Regeln ganz entgegen.

Bew. *Fig.* 86.

Eχ ist die Distanz des wahren und scheinbaren Orts des Sterns, oder die halbe grose Axe der Ellipse; die Ellipse selbst ist φβχδ; wo φβχ der obere und φδχ der untere Theil, so daß φχ die grose Axe parallel mit der Fläche der Ekliptik TLQ, die kleine Axe durch βδ aber perpendicular auf diese ebene Fläche sey; diese beede Axen verhalten sich zu einander wie der sin. tot. zum sin. der Breite des Sterns. Ist nun das Parallelogramm der Aberration perpendicular auf der Ebene der Ekliptik TPQ, welches in den Syzygien geschiehet, so ist alsdann auch Eχ perpendicular auf dieser Fläche; folglich gibt es eine Aberration in der Länge allein, und nicht in der Breite; also gerade umgekehrt, als die Regel der jährlichen Parallaxe geben; ist aber diese Parallaxe auch mit der Ebene der Ekliptik zusammenfallend, welches in der Quadratur geschiehet, wenn die Erde nach den Syzygien, das ist, Conjunction oder Opposition

position 90° durchloffen hat, so erscheint der Stern in der Extremität der kleinen Axe, und die Aberration ist nur in der Breite; welche, nach der jährlichen Parallaxe allein, in diesem Fall null seyn sollte.

§. 580. **Anm. Olaus Römer**, Prof. zu Coppenhagen, hat zuerst die allmählige Fortpflanzung des Lichts nach der Beschreibung, die sein Nachfolger, **Peter Horrebov**, ebenfalls Prof. zu Coppenh. in T. III. Opp. physico-mathematicorum davon gibt, c. 14. de Machina Jovialium Rœmeriana deque Rœmeri demonstratione diffusionis luminis successivæ, folgendermassen gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts entdeckt: Man betrachte die Verfinsterung eines Jupiterstrabanten, z. E. dessen, der in $42\frac{1}{3}$ St. seinen Umlauf mache; man beobachte den Austritt des Trabanten aus dem Schatten, und nach geschehenem Umlauf seinen neuen Austritt aus dem Schatten des Jupiters; während dieser Zeit aber ist die Erde auch in ihrer Bahn immer weiter fortgerückt; die Zeit also zwischen beeden Austritten unter der Voraussetzung, daß Jupiter seine Bahn nicht merklich verändert hat, wird so viel länger als $42\frac{1}{2}$ St. so viel Zeit das Licht nöthig hat, den von der Erde inzwischen durchloffenen Raum zu durchlauffen. Die verschiedene Umstände, z. E. die eigene Bewegung des Jupiters u. s. w. die mit in die Rechnung kommen, übergehen wir hier, und wollen nur einen kurzen Begriff von der Entdeckung selbst geben. **Römer** hat auf diese Weise die Zeit des Lichts von der Sonne auf die Erde 8', **Bradley** nach seinen Beobachtungen aber 8' 13" gefunden.

§. 581. **Anm.** Uebrigens ist es auf diese Weise allein möglich, etwas zuverläßiges von der Weite der Fixsterne zu sagen; wie **Gregorius** in Elem. Astr. Prop. 60. 61. zeiget. Denn wenn man das Licht eines Planeten, oder der Sonne, deren Weite man weiß, mit dem Licht eines Fixsterns vergleicht, so kann man aus der Stärke des Lichts auf die Weite schliessen. So hat Hugen gefunden, daß der Sirius, wenn er so groß als die Sonne ist, wenigstens 27664 mal weiter als die Sonne von uns entfernt seyn müsse.

Die Newtonische Mondstheorie.

§. 582. **Anm.** Diese Theorie verdient um so eher vorgetragen zu werden, als man dadurch in den Stand gesetzt wird, von allen

allen bisher beobachteten so mannigfaltigen Veränderungen des Monds und seiner Bewegung Rechenschaft zu geben, wie solches besonders Herr **Clairaut** gezeigt, in der gekrönten Preisschrift oder Piece qui a remporté le prix de l' Academie Imperiale des Sciences de St. Petersbourg, proposé an. 1750. sur la question: *si toutes les inegalités, qu' on a observé dans le mouvement de la Lune, s' accordent avec la Theorie Newtonienne, ou non? & quelle est la vraie Theorie de toutes les inegalités, dont on peut deduire exactement pour un instant quelconque proposé le lieu de la Lune?* à St. Petersbourg 1752.

§. 583. **Erfahr.** Der Mond bewegt sich um die Erde und mit der Erde zugleich um die Sonne, so daß er zwölf bis dreyzehenmal während der Zeit um die Erde sich bewegt, ehe die Erde sich einmal um die Sonne in ihrer Revolution herum bewegt. Man nennt sie **periodische Monate**, synodische aber von einer Conjunction mit der Sonne zur andern.

§. 584. **Zusatz.** Wenn der Mond keine andere Centralkraft hätte, als diejenige, nach welcher er alle Augenblicke gegen die Erde gravitirt und gezogen wird, so würde er mit den Planeten einerley Gesetz bey seinem Umlauf um die Erde beobachten; das ist, die Erde würde sich in dem einen Brennpunkt seiner elliptischen Bahn befinden, und die zwischen den Radiis enthaltene elliptische Flächen würden den Zeiten, nach den Kepplerischen Gesezen, proportionell seyn. Diß aber ist der Erfahrung nicht gemäß. Der Mond muß also zugleich von der Schwere gegen der Sonne in seiner Bewegung eine Veränderung leiden; oder die Ungleichheiten in der Mondsbewegung müssen von der Schwere des Monds theils gegen die Erde, theils gegen die Sonne zugleich herrühren.

§. 585. Lehrsatz. Wenn *Fig.* 83. 84. der Mond in dem Ort L seiner Laufbahn LROQ ist, so daß er sich nach der Ordnung der Zeichen von L nach RQ bewegt; wenn ferner T der Ort der Erde in dem Mittelpunkt der Mondsbahn ist, S der Ort der Sonnen, COS, oder OCS in der einen oder andern Figur die Linie der Syzygien, C der Punkt der Conjunction *Fig.* 83. oder der Opposition *Fig.* 84. und R ein Punkt der Quadratur, wenn der Mond von L nach R sich bewegt, auch TS die Distanz der Sonne von der Erde, LS die Distanz des Monds von der Sonne vorstellt: so ist klar, daß der Mond in L in der *Fig.* 83. mehr und in der *Fig.* 84. weniger gegen die Sonne gravitire, als die Erde; nämlich nach statischen und mechanischen Gründen ist die Verhältniß der Schwere der Erde und des Monds gegen die Sonne, wie $ST^2 : SL^2$. Die Schwere des Monds gegen die Erde wird also vermindert, welches aus *Fig.* 83. deutlich erhellet; aber auch aus *Fig.* 84. wenn man bedenkt, daß um so vielmehr die Erde gegen die Sonne gravitirt, um so viel auch die Wirkung der Schwere des Monds gegen die Erde vermindert werde.

§. 586. Lehrsatz. Die Linie LA *Fig.* 83.84. kann als die Differenz zwischen der Gravitation der Erde und des Monds gegen die Sonne angenommen werden.

Beweis.

Man schneide von der Linie LS die Linie LD dergestalt ab, daß LD zu TS sey, wie die Schwere des Monds gegen die Sonne, zur Schwere der Erde gegen die Sonne; das ist, wie $ST^2 : SL^2$. Aus dem Punkt

D ziehe

D ziehe man die Linie DF parallel mit CS, und mache sie der Linie ST gleich, daß DF=ST. Von L ziehe man nach F die Linie LF, und mit LF die Linie DG parallel, so ergibt sich das Parallelogramm LFDG; und LD läßt sich nach der in der Statik erklärten Lehre von der zusammengesetzten Bewegung, in die zwo Kräften LF und LG verwandeln. Weil aber LG mit TS parallel, so wirkt sie eben so wie TS gegen die Sonne, und verursacht daher keine Ungleichheit in der Mondsbewegung; aber LF drückt *Fig.* 83. die Gröse aus, um welche der Mond mehr als die Erde gegen die Sonne gravitirt, in der *Fig.* 83, und *Fig.* 84. das Uebergewicht der Erde gegen die Sonne, um welches die Schwere des Monds vermindert wird. Nun ist die Erde mehr als 300mal weiter von der Sonne als von dem Mond entfernt; daher die Linie SD in Ansehung der Linie ST sehr klein seyn, folglich DF der Parallele ST fast unendlich nahe kommen wird; aus welchem Grund auch FA beynahe unendlich klein werden muß; man kann also für LF ohne einen merklichen Fehler, die Linie LA sezen, welche also den Unterschied oder die Differenz der beederseitigen Gravitation ausdruckt.

§. 587. Erklär. Diesen Unterschied, oder diese Linie LA, nennt man in der Newtonischen Theorie die perturbirende Kraft. (la Force perturbatrice).

§. 588. Zusatz. Wenn man den Radius Vector LT ziehet, und ihn über L nach E verlängert, und hernach auf den Radius LB die Perpendicularlinie, das ist, die Tangente LB ziehet, so läßt sich das Parallelogramm, davon LA die Diagonale

gonale ist, bestimmen; und die perturbirende Kraft LA wird wieder in zwo andere Kräfte LE und LB verwandelt, davon die eine LE die Gröse anzeigt, um welche die perturbirende Kraft die Schwere des Monds gegen die Erde vermindert, die andere LB aber die Geschwindigkeit des Mondes, der nach LR sich bewegt, zu hindern sucht.

§. 589. Anm. Die Verhältnisse der Linien LA, LE, LB, welche diese Kräften vorstellen, zu bestimmen, muß man folgenden Lehnsatz wissen.

§. 590. Lehnsatz. Es sey gegeben $a \mp b$, und b sey gegen a unendlich klein, so ist das Quadrat oder $(a \mp b)^2 = a^2 \mp 2ab$.

Bew.

Wenn b unendlich klein, so kann man sezen $b = \frac{1}{\infty}$ also $(a \mp b^2 = a^2 \mp 2 \frac{a}{\infty} + \frac{1}{\infty z}$, aber in Vergleichung mit $\frac{2a}{\infty}$ ist der Ausdruck $\frac{1}{\infty z} = 0$ oder unendlichmal kleiner; folglich den Wehrt subſtituirt, ist $(a \mp b)^2 = a^2 \mp 2ab$.

§. 591. Lehrsatz. Die perturbirende Kraft des Monds, durch LA ausgedruckt, ist allzeit die dritte Seite eines Dreyecks, davon die eine der Radius der Mondsbahn, und die andere der dreyfache Cosinus der Distanz des Monds von der nächsten Syzygie ist.

Bew. *Fig.* 83.

$DL : ST = ST^2 : SL^2$ nach §. 585.

$SL = ST - HL$ *Fig.* 83.

$SL^2 = ST^2 - 2ST.HL$ §. 590.

$DL : ST = ST^2 : ST^2 - 2ST.HL$

DL

———————————:ST
DL:ST=ST:ST—2HL und subtrah.
DL—ST:ST=ST—ST+2HL:ST—2HL d.i.
DL—ST:ST=2HL:ST—2HL wo 2HL unend-
lich klein, daher
DL—ST:2HL=ST:ST. also
DL—ST=2HL
LH=LH add.

DL+LH—ST=3HL das ist
DH—ST=3LH
aber DH—ST=DS

DS=3LH. aber nach geom. Gründen, weil
DS=TA. LG=FD=ST,

TA=3LH.
LH=sin. LR=sin. Dist. Quadratur.
R=cos. CL=cos. Dist. a Syzyg.

TA=3. Cos. Dist. a Syzygia prox.
TL=Rad.
LA=der dritten Seite in dem Triangel TAL,
wo TA, TL gegeben.

§. 592. Zusatz. In der 84. *Fig.* findet eben der Beweis statt, wenn man nur statt DL—ST setzt ST—DL, da also die Differenz dieser zwo Linien allemal 2HL ist.

§. 593. Lehrsatz. Die Kraft LB ist allezeit wie $\frac{3}{2}$ sin. von der doppelten Distanz des Monds von der Syzygienlinie.

Satz. *Fig.* 83.
LB=$\frac{3}{2}$ sin. 2CTL.

Bew.

Man verlängere LH nach I, so ist LI = 2LH;
Man fälle den Perpendikel IK auf die verlängerte Linie LT, so ist KI, BL, AE parallel nach geom. Gründen; folglich auch

△ILK ∽ ATE. also

AT : LI = AE : IK
AE = LB

AT : LI = LB : IK aber
AT : LI = 3HL : 2HL nach §. 591.

LB : IK = 3HL : 2HL das ist
: HL

LB : IK = 3 : 2. und

$LB = \frac{3 \cdot IK}{2}$ aber

IK = sin. ITK
der Winkel ITK = 2KLI } nach geom. Gr.
KLI = CTL

IK = sin. 2CTL subst.

$LB = \frac{3}{2}$ sin. 2CTL.

§. 594. **Lehrsatz.** Die Kraft LE ist die Summe, oder wenn E zwischen L und T fällt, die Differenz, des halben Radius und $\frac{3}{2}$ Cos. der doppelten Distanz des Mondes von der Syzygienlinie.

Satz. *Fig.* 83. 84.

$LE = \frac{1}{2}TL \pm \frac{3}{2}TK$ oder $= \frac{1}{2}TL \pm \frac{3}{2}$ cos. 2CTL.

Bew.

△ILK ∽ ATE also wie im vorigen Lehrsatz

AT

$AT : LI = 3 : 2$
$AT : LI = TE : LK$

$TE : LK = 3 : 2$

aber $TE = TL + LE$; $LK = TL + TK$ in der Fig. diß substit.

$TL + LE : TL + TK = 3 : 2$

$2TL + 2LE = 3TL + 3TK$
$2TL = 2TL$ subtr.

$2LE = TL + 3TK$: 2

$LE = \frac{1}{2} TL + \frac{3}{2} TK.$

aber $TK = \cos. KTI$
$KTI = 2KLI$
$KLI = CTL =$ Dist. a Syzyg.

$TK = \cos. 2CTL.$

$LE = \frac{1}{2} TL \pm \frac{3}{2} \cos. 2 . CTL.$

§. 595. Zusatz. Die perturbirende Kraft LA ist also am grösesten in den Syzygien, wo sie $2TL$ wird; am kleinsten aber in den Quadraturen, wo sie nur TL ist. Die Kraft LB aber ist die gröseste in den Octanten des Monden, nämlich wenn sie $= \frac{3}{2} TL$; in den Syzygien aber wird sie null; die Kraft LE ist die gröseste in den Syzygien, wo $LE = 2TL$; sie wird aber null, wenn der Mond $54°$ $44'$ von der Syzygienlinie entfernt ist.

§. 596. Anm. Diese Theorie setzt Cirkelbewegungen voraus, und so hat sie auch Newton supponirt, um die Theorie faßlicher zu machen; weil aber der Mond sowohl als die Erde elliptische Bahnen beschreiben, so muß man in der Berechnung selbst, wenn man das Practische bey der Mondsbewegung in Richtigkeit bringen will, die Correctionen nach der schon angeführten

Kepp=

Keyplerischen Theorie anbringen, wie in den Mayerischen Mondstafeln besser als in irgend einigen andern geschehen ist. Die vorgetragene Theorie stimmt alsdann mit der Erfahrung vollkommen überein.

Einige Folgen aus den bisherigen Theorien, besonders auch in Rücksicht auf den Mond, und die durch ihn entstehende Finsternisse.

§. 597. Erklär. Wenn die Laufbahnen der Planeten in Vergleichung mit der Ekliptik, betrachtet werden, so heißt man *Fig.* 90. die zween Durchschnittspunkte ♈ und ♎ die Knoten, (Nodi) und zwar den ersten, wenn der Planet von der südlichen Breite in die nordliche tritt, ♎ der aufsteigende Knoten, der bey der Mondsbahn der Drachenkopf heißt, und den andern ♈ den absteigenden Knoten, wenn der Planet von der nordlichen Breite in die südliche tritt, bey dem Mond den Drachenschwanz. Die Umlaufszeit heißt der dracontische Monat.

§. 598. Erklär. Wenn *Fig.* 90. E♈P♎ die Laufbahn des Planeten ist, und B♈L♎ ist eben die Laufbahn auf die Ebene der Ekliptik reducirt, so daß sie sich nicht mehr inclinirt, sondern mit selbiger concentrisch ist, so würde der Planet das ganze Jahr über in der Ekliptik gesehen werden, und keine Breite haben; da er aber in der ersten inclinirten Laufbahn sich bewegt, so ist seine Breite nur in zween Fällen null; nämlich in den beeden Knoten, wie aus der Figur erhellet. Die

Linie

Linie von einem Knoten zum andern heißt die Knotenlinie.

§. 599. Erklär. Wenn die Sonne in S, die Erde in T, der Planet in P ist, so mißt der Winkel der Sonne PSL die **Breite des Planeten**, die durch die Linie PL bestimmt wird; SP ist die **Distanz des Planeten von der Sonne**, und die Linie SL, wodurch der Planet auf die Ebene der Ekliptik reducirt wird, heißt die **accurtirte Distanz**.

§. 600. Erklär. Wenn man die Planetenbahn an die äusserste Firsternen-Sphär hinreferirt, so wird ein gröserer Cirkel NpDb daraus, der gegen die Ekliptik NIDV wie vorhin geneigt ist; die Knoten zeigen sich alsdann in N, und D. Nun seye V der Punkt, wo das Zeichen des Widders anfängt; von D aus als dem Pol, bilde man sich den Bogen Vb beschrieben ein, so ist b der Punkt, von welchem man anfängt, die **Längen** des Planeten zu zehlen; dem zu folge heißt der Bogen bDp, nach der Ordnung der Zeichen gezehlt, die Länge des Planeten in seiner Laufbahn, und der correspondirende Bogen der Ekliptik VDI die **wahre Länge**; und der Bogen pl seine Breite. Der Bogen bD heißt der Ort des Knoten; und der Bogen der Ekliptik VD die Länge des aufsteigenden Knotens. Der Bogen von D bis p, nemlich Dp, heißt das **Argument der Breite**; das ist die Distanz des Planeten von seinem aufsteigenden Knoten an gerechnet; in den sechs ersten Zeichen dieses Arguments ist also die Breite nördlich, südlich aber in den sechs letztern.

§. 601.

§. 601. Erklär. Wenn TQR die Laufbahn der Erde ist, so ziehet man die Linie in den Planeten TP, und seinen accurtirten Ort TL; so ist PTL das Maas der geocentrischen Breite; wo auch bey L ein rechter Winkel, weil PL auf die Ebene der Eklip= tik perpendicular ist. Die geocentrische Länge des Planeten ist der Bogen ϒDM nach der Ord= nung der Zeichen gerechnet, welcher zwischen der aus der Erden in T nach dem Anfang der Eklpitik oder ϒ gezogenen Linie TV, und der wieder aus T durch L an die Ekliptik gezogenen Linie TM bestimmt wird. Die heliocentrische Breite und Länge ist die Brei= te und Länge, in so fern der Planet aus der Sonne ge= sehen wird, so ist ϒL die heliocentrische Länge; die Differenz dieser zwo Längen, nemlich der Bogen ML heißt die jährliche Parallaxe, welche durch den Bogen SLT nach §. 522 gemessen wird.

§. 602. Anm. Die hier gegebene Erklärungen, besonders die Argumenta der Breite, muß man bey astronomischen Rech= nungen genau wissen, und bey Gebrauch der Tafeln darauf Ach= tung geben. Man hat zuweilen auch andere Namen; so heißt in Rukſicht auf die heliocentrische und geocentrische Linien der Winkel an der Sonne der Elnogationswinkel, der an der Erde der Commutationswinkel, und die Differenz des Commutations= und Elongationswinkels die jährliche Parallaxe, oder die Paral= laxe der Erdbahn.

§. 603. Erklär. Wenn die Erde, der Mond und die Sonne so stehen, daß durch sie, wie durch drey Punkte, eine gerade Linie gezogen werden kann, so müssen Finsternissen entstehen, nemlich Sonnen= finsternissen, wenn die Ordnung ist, Sonne, Mond, Erde; Mondsfinsternissen aber, wenn die Ordnung die folgende ist, Sonne, Erde, Mond.

§. 604. Zusatz. Weil die Erde und Mondschatten eine gewisse Breite haben, so werden auch Finsternisse entstehen, wenn die drey Cörper nicht in ganz gerader Linie liegen.

§. 605. Zusatz. Weil diese Ordnung der drey Cörper allemal statt hätte, so oft Sonne und Mond in der Conjunction oder Opposition sind, woferne die Monds- und Erdbahn in einer und eben derselben Ebene lägen, so würde man alle vierzehen Tage Finsternisse haben, nemlich das einemal eine Monds- das andere mal eine Sonnenfinsterniß.

§. 606. Zusatz. Weil aber diese Laufbahnen eine gewisse Neigung gegen einander haben, so entstehen unter der obigen Bedingung nur Finsternisse in der Nähe bey ihren Durchschnittspunkten, das ist, wenn die Conjunction in dem Knoten oder nicht gar weit davon entfernt ist, so ist eine Sonnenfinsterniß; ist aber die Opposition in dem Knoten, oder nahe dabey, so entstehet eine Mondsfinsterniß. Dahero die Finsternisse seltener sind, sich aber auf das genaueste berechnen lassen.

§. 607. Anm. Die Berechnung der Finsternisse gehört in die practische Astronomie, und ist mehr mühsam als schwer; man muß nur alle Irregularitäten des Monds dabey wissen, welche zwar in den Tafeln schon bemerkt sind; daher man nur die Tafeln verstehen und recht gebrauchen darf.

§. 608. Anm. Eines wollen wir hier melden, das man nicht überall findet. In den hinterlassenen Mscrt. Herrn Gottfr. Kirch, deren Herr Reccard Meldung thut, findet man eine allgemeine Regel für die ekliptische Neumonde. Sie heißt also: Ein Neumond, der nicht über 15 Tag 16 St. vor oder nach der Zeit der Conjunction der Sonne mit dem Knoten geschieht, ist gewiß verfinstert, ein solcher aber, der über 18 Tag 13 St. von der ☌ der Sonne und des Knotens entfernt ist, ist Finsterniß-frey. Man muß aber das Zurückgehen der Knoten, welches jährlich über

19° beträgt, mit in die Rechnung bringen. Z. E. In der letzten Sonnenfinsterniß, die den ersten April, oder astronomisch den 31 Merz $22\frac{1}{2}$ St. anfieng, war der Ort des aufsteigenden Mondsknoten nach den Tafeln ungefehr in 4° V. Die Sonne war in diesem Grad den 26 Merz. Der Neumond folgte den 31 Merz, also fünf Tag hernach; folglich mußte eine Sonnenfinsterniß seyn. Die gewöhnliche Berechnungen stehen in den Tafeln der practischen Schriften über die Astronomie, wozu Rostens astronomisches Handbuch gut ist; wir sagen was im Beschluß davon.

§. 609. Zusatz. Wenn auf der Erde eine Sonnenfinsterniß ist, so hat man im Mond eine Erdfinsterniß; und eine Sonnenfinsterniß, wenn wir eine Mondsfinsterniß haben.

§. 610. Lehrsatz. Eine Mondsfinsterniß wird, wo sie auf dem Erdboden gesehen wird, zu gleicher Zeit gesehen. Der Beweis ist aus *Fig.* 77. deutlich, ohne daß wir ihn weiter mit Worten ausdrucken; denn wer im Erdschatten zugleich wohnt, dem mangelt auch zugleich das dadurch verdeckte Mondenlicht.

§. 611. Zusatz. Wenn man also den Anfang einer Mondsfinsterniß, hernach das Ende, auch etwa die Augenblicke, wenn gewisse Flecken oder Berge in den Erdschatten kommen, genau nach einer Penduluhr observirt, so kann man die Länge der Oerter, wie in der Geographie gezeigt wird, desto genauer bestimmen und corrigiren.

§. 612. Zusatz. Eine Sonnenfinsterniß hingegen wird nicht zu gleicher Zeit von verschiedenen Observatoren beobachtet, einer siehet sie früher, der andere später; wie abermal aus der Figur erhellt. Wie man aber dem ungeachtet die Differenz der Mittagscirkel dadurch corrigiren kann, solle in dem folgenden Hauptstück von der Geographie gezeigt werden.

§. 613. Zusatz. Weil die Sonnen- und Mondsfinsternisse so selten sind, und man doch kein bequemer Mittel hat, die Differenzen der Mittagskraise zu corrigiren, als die Finsternisse: so observirt man die bey den Jupiterstrabanten, wo sie häufiger geschehen, und sucht dadurch die Correction anzubringen.

§. 614. Erklär. Die Mondsflecken scheinen nach jeder Revolution des Mondes eine eigene kleine Bewegung zu haben, in Absicht auf den Mittelpunkt des Monds; bald verändern sie ihre Länge, bald ihre Breite, bald kommen sie wieder in ihren vorigen Zustand. Diese Veränderung heißt man die Libration des Monds.

§. 615. Erklär. Wegen der Präcession der Aequinoctialpunkte §. 514. muß der Pol des Aequators einen kleinen Cirkel, davon er jährlich $50''\frac{1}{3}$ zurück legt, nach und nach, also 360° oder den ganzen Cirkel innerhalb 25740 Jahren beschreiben; weil aber nach den Beobachtungen eine jede Revolution der Mondsknoten die Neigung des Aequators gegen die Ekliptik verändert, so muß der Pol der Ekliptik seinen Cirkel durch Epicyclen beschreiben, eine solche kleine Epicycle beträgt ungefehr 19 Jahre, davon in der Chronologie. Diese Bewegung nennt man die Nutation der Erdaxe.

§. 616. Anm. Die vornehmste Irregularitäten bey dem Mond, die aus der Schiefe oder Neigung seiner Bahn gegen die Erdbahn, aus der anziehenden Kraft der Sonne und der Erde, oder der Schwere gegen diese beede Cörper entstehen, u. s. w. sind nach dem Herrn la Caille folgende: Die Eccentricität der Mondbahn verändert sich alle Augenblick, sie ist am größten, wenn sie in die Linie der Conjunction, am kleinsten, wenn sie in die Linie der Quadraturen fällt; von der Conjunction bis zur nächsten

sten Quadratur geht der Knoten zurück, und der Winkel der Mondbahn mit der Erdbahn nimmt zu, von der Quadratur bis zur folgenden Conjunction nimmt der Winkel ab, der Knoten aber geht noch immer zurück. Der Winkel ist der grösste, wenn die Knotenlinie durch die Quadraturen, am kleinsten, wenn sie durch die Syzygien (Zusaminenkünfte) geht. Die Axe der Mondsbahn, die mit der Ekliptik einen Winkel von 5° 9′ macht, rückt ungefehr alle 9 Jahr durch alle Zeichen nach ihrer Ordnung vorwärts; also rükken auch die Knoten in 9 Jahren durch 360°. Der Winkel der Mondbahn mit dem Aequator wird daher alle Augenblick geändert; nemlich die Neigung der Mondbahn gegen den Erdäquator nimmt ungefehr 9 Jahre durch von 18 bis 28° zu, und 9 andere Jahre wieder ab. Andere Irregularitäten, die von der sphärischen Gestalt der Erde herrühren, haben wir oben genannt, und werden davon was in der Geographie sagen, wo auch etwas von der Ebbe und Fluth vorkommen kann.

Die Theorie oder Methode der Interpolationen.

§. 617. Erklär. Weil die wahre Bewegungen der himmlischen Cörper durch genaue Beobachtung entdeckt werden, diese aber von allen Fehlern bey dem besten Vorrath der Instrumenten eben doch nicht frey sind: so ist man auf die Methode zu interpoliren gefallen, nach welcher man innerhalb kurzen und gleichen Zwischenzeiten, z. E. von zwey zu zwey Tagen, oder alle Tage, drey oder vier Positionen eines Planeten so genau als möglich ist, observirt, so daß die Unterschiede nicht 8 oder 9° betragen; diese Differenzen oder Unterschiede theilt man hernach in eine ungleich grösere Anzahl von kleinen proportionirten Unterschieden, damit die Fehler bey dem Observiren in mehrere Theile getheilt, und also durch diese Theilung desto unmerklicher werden; dieses Verfahren heißt man das Interpoliren, oder die Interpolationsmethode.

§. 618. Lehrsatz. Man setze zwo Reyhen von Grösen, z. E.

m n p q r s
a b c d e f.

dergestalt, daß ein jedes Glied der obern Reyhe auf das correspondirende Glied der untern Reyhe nach einem gewissen Gesetz sich beziehe. Die Glieder der obern Reyhe heisse man **Wurzeln**; und die correspondirende Glieder der untern Reyhe heisse man Functionen. Nun gibt es zwo Fragen:

1) Man setze eine andere Wurzel = x, und fragt, was ist ihre Function?

2) Man setze eine Function y, und fragt, was ist ihre Wurzel? Die Auflösung dieser zwo Fragen ist die Theorie der Interpolationsmethode.

§. 619. Lehrsatz. Man kann das allgemeine Gesetz der Function und correspondirenden Wurzeln durch Induction entdecken.

Auflösung und Beweis.

Man setze erstlich nur zwey Glieder, wie

m n hier; es sey die For-
a b, mel $g + hx$ gegeben, wo

x eine Wurzel vorstellt; g, h sind beständige Grösen, deren Wehrt von a, b abhangt; Man setze nun $x = m$, so ist

$g + hm = a$
$g + hn = b$;

Man setze $x = n$, so ist

Nun substituire man, und suche g und h, durch m, n, a, b.

$g = a - hm$
$g = b - hn$

$$a - hm = b - hn$$
$$hn - hm = b - a \quad \text{oder}$$
$$h(n - m) = b - a \quad : n - m$$

$$h = \frac{b - a}{n - m} \quad \text{aber}$$

$$g = a - hm$$

$$h = \frac{b - a}{n - m} \quad \text{subst.}$$

$$g = a - \frac{(b - a)m}{n - m} \quad \text{unter einerley Benenn.}$$

$$g = \frac{an - am - bm + am}{n - m} \quad \text{das ist}$$

$$g = \frac{an - bm}{n - m}$$

Hieraus findet sich durch Substitution

$$g + hx = \frac{an - bm}{n - m} + \left(\frac{b - a}{n - m}\right)x.$$

Wenn eine jede Reyhe drey Glieder hat,

z. E. m, n, p, und die Formel für das allgemeine Gesetz ist $g + hx + kxx$,
a, b, c,

so findet man g, h, k durch drey Gleichungen auf eben diese Weise; denn es sey $x = m$, so ist

$g + hm + kmm = a$ es sey $x = n$, so ist
$g + hn + knn = b$, es sey $x = p$, so ist
$g + hp + kpp = c$, woraus g, h, k in dem Wehrt a, b, c, m, n, p gefunden wird;

Eben so macht man es bey vier Gliedern jeder Reyhen, wenn die Formel ist $g+hx+kx^2+lx^3$.

§. 620. Anm. Diese Erfindung ist vom Newton, der sie auch so vorstellt, daß jede Wurzel die Abscissen einer krummen Linie, und die Functionen ihre Coordinate bedeuten könne.

§. 621. Lehrsatz. Wenn man die gegebenen Formeln als ein Maximum ansieht, so lassen sich die Wurzeln bestimmen.

Bew.

Die erste Formel sey $kx^2+hx+g=\text{Max.}$

$$2kxdx+hdx=0 \quad :dx$$

$$2kx+h=0 \quad \text{und}$$

$$2kx=-h \quad :2k$$

$$x=-\frac{h}{2k}$$

Die zweyte Formel $lx^3+kx^2+hx+g=\text{Max.}$ diff.

$$3lx^2\,dx+2kxdx+hdx=0 \quad :dx$$

$$3lx^2+2kx+h=0$$

$$3lx^2+2kx=-h \quad :3l$$

$x^2+\frac{2kx}{3l}=-\frac{h}{3l}$ quadr. unreine Gleichung

$\frac{kk}{9ll}=\frac{kk}{9ll}$ add.

$$x^2+\frac{lkx}{3l}+\frac{kk}{9ll}=\frac{k^2}{9ll}-\frac{h}{3l} \quad \sqrt{\text{extr.}}$$

$$x + \frac{k}{3l} = \pm\sqrt{\left(\frac{k^2}{9ll} \frac{h}{3l}\right)}$$

$$\frac{k}{3l} = \frac{k}{3l} \text{ subtr.}$$

$$x = \pm\sqrt{\left(\frac{k^2}{9ll} \frac{h}{3l}\right)} - \frac{k}{3l}$$

§. 622. Anm. Hieraus lassen sich nun die Fälle berechnen: wir wollen sie für beede Fälle schon berechnet hersezen:

I. Generalformel: $kx^2 + hx + g$ im Fall des Maximi, gibt

$$x = -\frac{h}{2k}$$

Erster Fall.

Es sey gegeben m n p, a b c so ist

$$k = \frac{a(p-n) - b(p-m) + c(n-m}{(p-n)(p-m)(n-m)}$$

$$h = \frac{b-a}{n-m} - k(n+m)$$

$$g = \frac{an-bm}{n-m} + kmn.$$

Zweyter Fall. Wenn $m = o$ und $a = o$.

o n p, o b c so ist

$$k = \frac{cn-bp}{pn(p-n)}$$

$$h = \frac{bpp-cnn}{pn(p-n)}$$

$$g = o.$$

Dritter Fall, wo $n = 1$, $p = 2$.

0 1 2, o b c so ist

$$k = \frac{1}{2}c - b$$

$$h = 2b - \frac{1}{2}c$$

$$g = o.$$

II. Hauptformel $lx^3 + kx^2 + hx + g$, wo im Fall des Maximi

$$x = \pm\sqrt{\left(\frac{kk}{9ll} \frac{h}{3l}\right)} - \frac{k}{3l}$$

Erster

Erster Fall.

Es sey gegeben m, n, p, q so ist a, b, c, d

$$l = \frac{a(q-p)(p-n)(q-n) - b(q-p)(q-m)(p-m) + c(n-m)(q-m)(q-n) - d(p-m)(p-n)(n-m)}{(p-m)(n-m)(q-p)(p-n)(q-m)(n-q)}$$

$$k = \frac{a(p-n) - b(p-m) + e(n-m)}{(p-n)(p-m)(n-m)} - l(m+n+p)$$

$$h = \frac{b}{n-m}\ \frac{a}{n-m} - l(mm+nn+mn) - k(n+m)$$

$$g = \frac{an-bm}{n-m} + lmn(n+m) + kmn.$$

Zweyter Fall: Wann m und a null werden.

Es sey gegeben o, n, p, q o, b, c, d so ist

$$l = \frac{cnq(q-n) - bpq(q-p) - dnp(p-n)}{npq(p-n)(q-p)(n-q)}$$

$$k = \frac{cn-bp}{pn(p-n)} - l(n+p$$

$$h = \frac{b}{n} - lnn - kn.$$

$$g = 0.$$

Dritter Fall: Wenn n, p, q = 1, 2, 3.

gegeben o, 1, 2, 3 o, b, c, d so ist

$$l = \tfrac{1}{2}b - \tfrac{1}{2}c + \tfrac{1}{6}d$$

$$k = 2c - \tfrac{5}{2}b - \tfrac{1}{2}d$$

$$h = 3b - \tfrac{3}{2}c + \tfrac{1}{3}d$$

$$g = 0.$$

§. 623. **Anm.** Die Anwendung und Erläuterung der vorgetragenen Formeln läßt sich nun leicht zeigen. Man verlangt den Ort des Merkurs auf den 27 Jun. 7 St. also ist in der zweyten Generalformel die Wurzel oder $x = 27\frac{7}{24}$, das ist 27 Tag des Junius und $\frac{7}{24}$ eines Tags oder 7 Stund. Nun interpolire man nach dem ersten Fall der zweyten Formel, oder nehme die Observation vom 25, 26, 27, 28sten Junius; da man dann sezet $m = 25$, $n = 26$, $p = 27$, $q = 28$, die correspondirende Buchstaben a, b, c, d bedeuten die diesen Tagen correspondirende Oerter oder Positionen des Merkurs am Himmel, die man so genau als möglich die vier Tage über observirt haben muß. Diesen Observationen zu Folge sey $a = 2^s\ 5^\circ\ 39'\ 51''$, $b = 2^s\ 12^\circ$

12° 2′ 51″, c = 5ˢ 18° 26′ 18″, d = 2ˢ 24° 48′ 38″ (wo das s bedeutet Signum; zwey Signa oder 60°) nun suche man nach dem ersten Fall der zweyten Formel die Function, die der Wurzel $x = 27\frac{7}{24}$ correspondirt.

§. 624. Anm. Weil diese Rechnung allzuweitläuftig, wie aus dem ersten Fall §. 622. genug erhellt, so kann man allerhand Verkürzungen nach arithmetischen Gründen dabey anbringen; denn weil bey allen vier Wehrten der Ausdruck 25 vorkommt, so kann man überall diese 2 Signa ausstreichen, und nur auf die Grade, Minuten und Secunden Achtung geben; am Ende der Rechnung muß man aber die 2 Signa wieder addiren. Weil ferner die Tage 25, 26, 27, 28 in arithmetischen Proportionen fortgehen, so kann man dafür 0, 1, 2, 3 setzen, wo die Verhältniß einerley; nur muß man dabey sich am Ende der Rechnung erinnern, daß 0 den 25, 1 den 26, 2 den 27, 3 den 28sten Jun. bedeute. Endlich kann man noch nach der Lehre von den kleinsten Differenzreyhen auch die erste Function a = 0 setzen, und für b die Differenz zwischen der ersten und zweyten Function, also b = 60 23′ 0; für c die Differenz zwischen der ersten und dritten Function, also c = 120 46′ 27″, und für d die Differenz der ersten und vierten Function, also d = 190 8′ 47″. Diß alles in Secunden verwandelt, die Functionen und Wurzeln gegenüber gesetzt, gibt

a = 0″	m = 0
b = 22980″	n = 1
c = 45987″	p = 2
d = 68927″	q = 3

Da man dann auf den dritten und leichtesten Fall der zweyten Formel §. 622. durch diese Abkürzungen kommt, und nun alles leicht berechnen kann; denn wenn man für l, k, h, g daselbst die Wehrte berechnet und substituirt, so hat man

$$l = 15\frac{2}{3},\quad k = 60\frac{1}{2},\quad h = 22935\frac{1}{6},\quad g = 0$$

also die ganze Interpolationsformel

$$lx^3 + kx^2 + hx + g = -15\frac{2}{3}x^3 + 60\frac{1}{2}x^2 + 22935\frac{1}{6}x;$$

Nun ist x = 2 Tag 7 St. weil der 27 Junius, von dem gefragt wird, wenn der 25ste = 0, wie wir in der Abkürzung gesetzt, der 2 Tag ist, und dahero die 7 St. noch addirt x = 2 Tag 7 St. $= 2\frac{7}{24} = 2,29167$. Diesen Wehrt in der Formel substituirt gibt 52689″, das ist, 14° 38′ 9″, wenn man sie auf Grade und Minuten reducirt; und das ist die Differenz zwischen der ersten Function, und zwischen der Function die man suchte; man muß also zur ersten Function die gefundene Differenz addiren, so hat man die gesuchte Function, und im Exempel den wahren Ort des Merkurs für den 27 Jun. um 7 Uhr; er ist nemlich nach dieser Rechnung,

wenn

wenn man zu 2s 5° 39′ 51″ die gefundene Differenz 14° 38′ 9″ addirt, auf das gegebene Zeitmoment = 2s 20° 18′ 0″. Eben so kann man umgekehrt aus dem Ort die Zeit finden; doch uns genüget, ein Exempel gegeben zu haben, weil ohnehin diese Theorie schon was zu stark für ein Compendium angewachsen ist.

Etwas von der Cometen-Theorie.

§. 625. Anm. Die Cometen-Theorie ist an sich nicht schwerer als die Planeten-Theorie ist, sondern auch unter einigen wenigen Veränderungen mit der Kepplerischen Theorie einerley; man könnte sie also hier so gut als die vorige abhandeln; inzwischen da man den Mond und die Planeten alle Tage siehet, die Cometen aber oft in vielen Jahren und ganzen Menschenaltern nicht erscheinen, so wird man in einem Compendio entschuldigt seyn, wenn man diese Lehre ungleich kürzer faßt; um so mehr, als mancher Leser sich um die Theorie eines Weltcörpers, den er sein Lebtag nicht gesehen, auch vielleicht nie sehen wird, weniger bekümmern dörfte, als um die Theorie eines Weltcörpers, den er fast alle Nacht erblickt.

§. 626. Erklär. Cometen sind Sterne, die sich von den andern durch Schweife unterscheiden, eine eigene Bewegung haben, durch ganz andere Richtungen und Wege am Himmel als die Planeten, und der Sonne bald nahe sind, bald sich unendlich von ihr entfernen.

§. 627. Lehrsatz. Die Cometen sind wirkliche himmlische Cörper und keine Lufterscheinungen.

Bew.

Die Cometen werden an sehr entfernten Orten der Erden zu gleicher Zeit von den Astronomen bey einerley Fixsternen gesehen; sie müssen also weit über unsere Atmosphäre im unermeßlichen Himmelsraum sich befinden, und können dahero keine Lufterscheinungen seyn.

§. 628. Lehrsatz. Die Laufbahnen der Cometen sind sehr elliptisch oder lange Ellipsen, die man

für Parabeln annehmen kann, und in deren einen Brennpunkt die Sonne ist.

Bew.

Die Cometen sind der Sonne oft sehr nahe, alsdann entfernen sie sich so, daß ihre scheinbare Gröse immer abnimmt, und zuletzt auch dem gewafneten Auge entflieht; wenn sie der Sonne nahe sind, so bewegen sie sich um die Sonne, und entfernen sich auf der andern Seite; das ist aber der Begriff einer sehr excentrischen Ellipse nach §. 940. I. Th. eine solche Ellipse aber darf man zu Erleichterung der Rechnung ohne Fehler für eine Parabel annehmen nach §. 943. I. Th. folglich bewegen sich die Cometen in excentrischen Ellipsen, deren Bögen man für parabolische Bögen annehmen kann.

§. 629. Zusatz. Weil die Cometenbahnen Ellipsen sind, so läßt sich in der Hauptsache die Kepplerische Theorie auf sie anwenden.

§. 630. Zusatz. Weil man aber gewohnt ist, die Anomalien vom Aphelio an zu rechnen, das Aphelium des Cometen aber unendlich weit vom Perihelio entfernt ist, und weil die mittlere Anomalie von der periodischen Umlaufszeit abhangt, die bey parabolischen Laufbahnen nicht statt findet, so sind es diese beede Hindernisse oder Ursachen allein, warum man eine eigene Theorie für die Cometen hat.

§. 631. Zusatz. Man könnte aber nach dem Vorschlag Herrn Prof. Eulers beeden Schwierigkeiten abhelfen, wenn man erstlich die Anomalien durchgehends auch bey den Planeten vom Perihelio an rechnen, und statt der mittlern Anomalie die Zeit von dem Augenblick, wann der Himmelscörper im

Peri=

Perihelio sich befindet, calculiren wollte. Denn sonsten befolgen die Cometen das allgemeine Gesetz, nach welchem die Zeiten in der zusammengesetzten geraden Verhältniß der um die Sonne beschriebenen Flächen, und umgekehrten der Quadratwurzeln aus den Parametern der Laufbahnen sind. (in ratione composita arearum circa solem descriptarum directa & reciproca subduplicata parametrorum orbitarum).

§. 632. Zusatz. Wenn man also in den berechneten Tafeln diese Correctionen anwenden wollte, so könnte man einerley Tafeln für die Planeten und Cometen gebrauchen.

§. 633. Anm. Auf diese Art hat Herr Prof. Euler in seiner Theoria Motuum Cometarum & Planetarum die Reweise vorgetragen, die man aus §. 943. folgg. 1. Th. verstehen wird, auch ausführliche Tafeln für die Cometen 1684. 81, und den vom Jahr 1740. gegeben. Er schreibt p. 4. l. c. Loco anomaliæ mediæ ipsum tempus a momento, quo sidus in perihelio versatur, computatum adhibebo; anomalia vera autem erit distantia sideris heliocentrica a perihelio.

§. 634. Anm. Die erste Entdeckung, daß die Cometen in parabolischen Laufbahnen sich bewegen, hat Dörfel, ein Sächsischer Geistlicher, zuerst gemacht; Herr Prof. Kästner hat von ihm Nachricht gegeben in den Schriften der Gesellsch. der Fr. K. III. Th. und in seinem Gedicht über den Cometen, das in seinen vermischten Schriften auch eingerückt ist, wo er, weil Newton nachgehends diese Theorie erwiesen, folgenden Ausdruck gebraucht:

Doch Newton wird gerühmt und Dörfel bleibt vergessen,

allein der Dörfelische Name hat dieses mit vielen andern Erfindersnamen gemein.

Etwas von dem Practischen in der Astronomie.

§. 635. Anm. Damit man doch auch den Nuzen des bisher vorgetragenen einigermasen sehe, so will ich nur etwas von

der

der practischen Astronomie anführen; das, was ich davon sagen werde, solle nur etwa auf die Observation des Sonnenjahrs und einige andere Beobachtungen und Rechnungen eingeschränkt seyn, weil man doch die ganze practische Astronomie hier nicht vortragen kann, und es auch nicht gewohnt ist, in einem Handbuch solche vorzutragen.

§. 636. **Lehrsatz.** Das Aequinoctium oder Nachtgleiche läßt sich observiren und bestimmen, und daraus die Länge des Sonnenjahrs finden.

Bew.

Es seyen *Fig.* 76. AQ der Aequator, EC die Ekliptik, HR der Horizont, P der Weltpol, und ♈ der Frühlingspunkt; so wird die Sonne selbigen Tag, an welchem das Aequinoctium ist, und den man aus dem Calender wissen kann, im Bogen Es seyn; diesen Bogen seze man = 1°, weil die Sonne täglich ungefehr einen Grad in der Ekliptik zurück legt. Man observire nun die Mittagshöhe der Sonne, da dann die Sonne um dieselbige Zeit entweder im ♈ oder in einem andern Theil des Bogen E♈s seyn wird; ist sie im ♈, so ist das Aequinoctium gerade um selbige Zeit, das ist, am Mittag; ist sie in E, so wird das Aequinoctium noch nicht gewesen seyn, folglich erst Nachmittag einfallen; ist sie aber in s, so wird es schon Vormittag gewesen seyn. Die kleine Bogen AD, AE bestimmen die Breite der Sonne, oder ihre Distanz vom Aequator, da dann AE = AH — EH, und AD = DH — AH; die Differenzen der Sonnenhöhen und der Höhen des Aequators geben also die Declinationsbogen; aber in so kleinen Bogen darf man die Bewegung gleichförmig annehmen, folglich läßt nach der Regel Detri die Zeit des Aequinoctii sich finden; denn so viel Minuten der Bogen AC

oder

oder AE enthält, um so viel Stunden Vor- oder Nachmittag hat das Aequinoctium sich eingefunden. (Weil der ganze Declinationsbogen ungefehr 24′ beträgt).

§. 637. Anm. So hat man vor Alters schon die Aequinoctia observirt; man sieht aber schon, daß die Fehler um eine Minute im Bogen, eine Stunde in der Zeit, und der Fehler von 24″ schon einen Tag austrage; doch so weit hat man auch bey dem schlechtesten Vorrath von Instrumenten nie geirret, hingegen gab es oft Fehler wegen der Refraction, die den Alten ganz unbekannt war, dahero die alte Observationen mit Behutsamkeit zu gebrauchen sind. Weil aber eine Minute im Bogen gefehlt, schon eine Stunde in der Zeit, und eine Secunde im Bogen schon eine Minute in der Zeit austrägt, so muß man die Fehler nach der Interpolationsmethode so viel möglich vertheilen, und zu dem Ende, wenn man die Jahreslänge sucht, eine Zwischenzeit von mehreren Jahren annehmen, die von einem Aequinoctio zum andern verflossen sind. Wenn man z. E. zwo Observationen nimmt, die 1800 von einander entfernt sind, so wird der im Observiren begangene Irrthum für ein Jahr nur $\frac{1}{1800}$ des gemachten Fehlers austragen.

§. 638. Zusatz. Man muß aber neben dem daß man alles auf einerley Calender und Meridian reducirt, die Präcession der Nachtgleichen, davon wir schon gehandelt, mit in die Rechnung bringen, und gehörig subtrahiren.

§. 639. Zusatz. Es sey die Gröse des Julianischen Jahrs, nemlich 365 T. 6 St. = A, die Anzahl der Jahre zwischen zwo Observationen = n, die Präcession der Nachtgleichen während dieser Zeit = m, so ist die wahre Jahreslänge nach der Regel Detri $A - \frac{m}{n}$, und unter einerley Benennung

$$\frac{nA - m.}{n}$$

§. 640.

§. 640. Erklär. Die scheinbare Diameter des Mondes und der Planeten zu beobachten, bedient man sich der Micrometer, die auf das Fernrohr geschraubt werden; und davon eine jede Umdrehung genau bemerkt wird, bis die Spitzen zusammen kommen, daß also die Anzahl der Umdrehungen den kleinen Raum am Himmel abmessen; nach Herrn Eulers Empfehlung ist das Kirchische Micrometer allen andern ungleich kostbarern vorzuziehen.

§. 641. Erklär. Die Zeitgleichung lehret aus der mittlern Zeit die wahre, und aus der wahren die mittlere finden. In jenem Fall wird die Differenz der Rectascension und der mittlern Bewegung der Sonne, in Sonnenzeit verwandelt, der mittlern Zeit addirt, wenn die Rectascension gröser als die mittlere Bewegung ist, und wenn sie kleiner ist, subtrahirt; in diesem Fall aber wird, was vorher subtrahirt wird, addirt, und was addirt wird, subtrahirt. Wie die Figur ausweiset.

§. 642. Anm. Will man rückwärts auf einer gegebenen Epoche die der mittlern Bewegung correspondirende Zeit berechnen, so nimmt man zur Epoche, um die Rechnung zu erleichtern, den ersten Jenner eines Secular-Jahres, z. E. 1700, diesen Tag fangt man den Mittag vorher, nemlich den letzten December des vorigen Jahrs an, daß im Mittag des ersten Jenners ein astronomischer Tag und zwar der erste von der Epoche zu Ende gehe, welches ebenfalls die Rechnung erläutert, weil man hernach complete Tage zehlen darf, wo man im Gegentheil, wenn man mit dem Mittag des ersten Jenners anfangt, wie in einigen Tafeln geschieht, lauffende Tage hat, bey welchen die Rechnung schon beschwerlicher ist. Man sucht hierauf auf eine gegebene Zeit den wahren Ort der Sonne, durch Observationen, und verwandelt ihn in seinen mittleren Ort, wie auch die wahre Zeit in mittlere Zeit; denn von dieser Zeit an zehlt man die inzwischen verflossene Jahre, Tage, Stunden, bis auf den Anfang der Epoche, wenn man die genaueste mittlere Bewegung verrechnet, woraus sich bald der mittlere Ort der Sonne auf die angenommene Epoche

geben

geben wird. Man rechnet ferner blos nach julianischen Jahren, wo allemal dem vierten Jahr ein Schalttag zugegeben wird, ohne auf die gregorianische Verbesserung zu sehen, abermals die Rechnung zu erleichtern; Die ganze Cirkel läßt man weg, weil man die nächste Distanz vom Frühlings-Punkt verlangt. Gesetzt nun in der Fig. 79. sey y der Ort auf den 1. Jenner 1700. astronomisch; Der mittlere Ort der Sonne auf die Zeit der Observation um einen ganzen Cirkel oder 3600 vermehrt, und von der mittleren Bewegung der Sonne während den Zeiten der Epoche bis zur Observation nach vorher weggeworfenen so viel ganzen Cirkeln, als man kann, subtrahirt, läßt den Rest, der den mittlern Ort der Sonne auf die gesuchte Epoche anzeigt. Mit den Bewegungen des Mondes verfährt man auf eine ähnliche Weise: sie sind in den Comm. Soc. Scient. Gœtting. T. II. eingerückt und erklärt. Die beste Tafeln sind, wie wir schon gemeldet, die von Herrn Prof. Tob. Mayer, weil sie von den genauesten Beobachtungen selten über eine Minute, und nie über anderthalb Minuten, da sonst alle andere auch die besten die man hatte, um 4 bis 5 Minuten von den Observationen je und je abgehen. Auf diese Weise werden die Aequations-Tafeln gemacht.

§. 643. Anm. Was die Sonnen- und Monds-Finsternissen betrifft, so berechnet man sie folgender massen: man berechnet alle mittlere Neumonde des vorgegebenen Jahrs, in welchen man die Finsternisse suchet, und unter diesen vornemlich den ersten mittleren Neumond, entweder nach den Tafeln der mittlern Bewegung der Sonne und des Monds, oder des Mondes von der Sonne, oder nach den Tafeln der Epacten, oder nach den Epochen der mittlern Conjunction des Monds und der Sonne in Halleys Tafeln; hernach untersucht man, ob einer von diesen mittlern Neumonden ekliptisch sey, und welcher es seyn werde, welches also geschiehet: man berechnet auf die gefundene Zeit des ersten mittlern Neumonds die Lage der Sonne, und des aufsteigenden Knoten des Monds; Die letztere wird von der ersten abgezogen; Der Rest gibt die Entfernung der Sonne vom aufsteigenden Knoten des Monds im ersten mittleren Neumond; zu diesem Rest addirt man die mittlere Bewegung der Sonne in Ansehung des Knotens, während einem mittleren synodischen Monat, 12 oder wenn es nöthig ist 13 mal; (Sie beträgt 300 40′ 14″) die geben die Entfernungen der Sonne von dem aufsteigenden Knoten in allen mittlern Neumonden des Jahrs; Ist nun diese Entfernung oder ihr Complement zu 6 oder 12 Zeichen gröser als 210 so ist selbigen Neumond keine Finsterniß, ist sie kleiner als 150 so ist gewiß eine Finsterniß; fällt sie zwischen diesen zweyen Grenzen 15 und 21° so ist es möglich daß es eine sey, doch nicht gewiß. So war im vierten mittleren Neumond dieses Jahrs die Distanz 5° 32′ 26″

also mußte nothwendig eine Finsterniß seyn. Eine nähere Anwendung besonders auf die letzte Sonnen-Finsterniß den 1. April. 1764. findet man in Herrn Reccards Abhandlung davon 1763. von dieser Finsterniß habe um so eher was sagen wollen, als Sr. Herzogl. Durchl. selbst auf dem hiesigen Observatorio solche in höchsten Augenschein zu nehmen gnädigst geruhen wollten. Die Art und Weise sie zu beobachten, wird in allen praktischen Schriften von der Astronomie vorgetragen, die bekanntesten sind, wenn man das Sonnenbild durch ein Fernrohr auf ein beweglich Gestell in ein etwas dunkles Zimmer fallen lässet, und wenn man mit einem gefärbten auf ein Fernrohr hingeschraubten Glase nach einer Penduluhr den Anfang und das Ende genau beobachtet, in welchem letztern Fall sie besonders dienen, die Differenz der Mittags-Cirkel genauer zu bestimmen.

Zweytes

Zweytes Hauptstück, von der Geographie.

§. 644. Erklärung.

Die Geographie theilt sich in die politische, physikalische und mathematische Geographie ein; die beede erstere gehören nicht hieher; sondern nur die letztere, die wir um so eher kürzlich abhandeln, als die in der Astronomie vorgetragene Lehren hier nur wiederum angewendet werden dörfen; wir können das übrige um so eher vorausezen, als von dem berühmten Herrn Prof. Volz in Stuttgart ein ausführlicheres geographisches Lehrbuch bereits im Druck erschienen ist.

§. 645. Die mathematische Geographie ist die Kenntniß der Erde, in sofern sie ausgemessen werden kann. So kurz diese Erklärung ist, so viel begreift sie in sich, wir wollen aber nur das nöthigste davon nach der vorangeschickten Historie anführen.

Geschichte der mathematischen Geographie.

§. 646. Die Geschichte der mathematischen Geographie kann nach drey Zeitperioden vorgetragen

werden; in den ersten gehört die ganze alte Geographie nach den drey damals bekannten Welttheilen, wovon Ptolomäus in Geographia orbis antiqui am ausführlichsten unter den Alten gehandelt; diß ist die Zeitperiode, in welcher man nicht ohne Furcht des Gegentheils, auch zuweilen nicht ohne Schrecken, besonders als es dem Vergilius, Bischoff zu Salzburg, so übel belohnet wurde, an Gegenfüßler dachte.

§. 647. Als man anfieng die ganze Welt zu umschiffen, bekam die mathematische Geographie eine neue Gestalt, und mit derselben fängt die zweyte Zeitperiode an, welche bis auf das gegenwärtige Jahrhundert währete. Unter die besten Schriften, die in diesem mittlern Alter der Geographie herauskamen, gehört des bekannten Jesuiten Riccioli Geographia reformata, woraus Erh. Weigel für die Anfänger einen Auszug gemacht; auch hat L. C. Sturm eine Geographiam mathematicam herausgegeben, und der Freyh. von Wolf in seinen latein. Elementen die mathematische Geographie, so gut man sie in diesem zweyten Periodo abhandeln konnte, gründlich und deutlich vorgetragen, wiewohl er auch schon ein und anders von der abgeplatteten Figur der Erden in seinen Elementen anderswo vorgetragen hat.

§. 648. Das dritte Alter der mathematischen Geographie fängt erst mit unserm Jahrhundert an, in welchem man Newtons Muthmassung von der Erde durch die wirkliche Erfahrung bestätigt fand, eine Erfahrung, welche diejenige selbst machten, die dem Newton und den englischen Philosophen

vorher

vorher immer widersprachen, bis sie nach den beschwerlichsten Reisen, die sie vermuthlich in der süssen Hoffnung, recht zu behalten, und den Newton augenscheinlich widerlegen. zu können, unternahmen, doch den Newtonianern alle Gerechtigkeit wiederfahren lassen mußten. Denn nach den neuesten Beobachtungen, die in Lappland und Peru angestellt wurden, ist die Erde ein gegen die Pole zusammengedrucktes Sphäroid, wie es Newton vorausgesetzt hat; man sehe la figure de la Terre determinée par les Obsservations de Mrs. de *Maupertuis*, *Clairaut*, *Camus*, *le Monnier*, *Celsius* &c. in Lappland; und la figure de la terre determinée par les Msr. *Bouguer* & *de la Condamine*; und noch Mesure des trois prémiers degrés du Meridien dans l'Hemisphére austral par Mr. de la *Condamine*.

§. 649. Unter die Hauptschriften der Neuern gehört ausser Herrn v. Maupertuis Elemens de Geographie, besonders Lulofs Kenntniß der Erdkugel, welche ins Teutsche übersetzt ist.

Die wahre Gestalt der Erde.

§. 650. Erfahr. Wenn auf dem Erdboden eine Mondsfinsterniß beobachtet wird, so erscheint der Schatten der Erde in dem Mond Cirkelförmig.

§. 651. Zusatz. Daraus hat man immer den Schluß mit Recht gemacht, daß die Erde kugelförmig sey; ob sie aber eine völlige Kugel sey, oder ein Sphäroid, das hat man erst in den neuesten Zeiten entscheiden können.

§. 652. **Anm.** Eben das erhellet aus Beobachtung der Sterne und ihrer Mittagshöhen, welche sich ändert, wenn man gegen Norden oder Süden reiset, so daß ein Stern, der anfänglich eine kleine Höhe hat, zuletzt, wenn wir unsern Stand auf der Erden so weit veränderten, über unsere Scheitel zu stehen kommt. Einen ähnlichen Beweis nimmt man aus der mehrmalen geschehenen Umschiffung der Welt.

§. 653. **Zusatz.** Wenn die Erde eine vollkommene Kugel wäre, so wären ihre gröseste Cirkel alle einander gleich; und folglich die Grade dieser Cirkel alle gleichgroß, wenn z. E. ein Grad auf der Erdfläche 15 Meilen betrüge, so würden überall, wo man nur einen solchen Grad des größten Cirkels mißt, 15 Meilen herauskommen, und man würde den Umfang und den Diameter der Erde messen können.

§. 654. **Erfahr.** Diß aber stimmt nicht mit der Erfahrung neuern Zeiten überein: denn gegen die Pole sind die Grade gröser, oder man muß bey den Polen weiter gehen, bis man eine merkliche Krümmung wahrnimmt, als man bey dem Aequator gehen darf.

§. 655. **Zusatz.** Also ist die Erde nicht völlig kugelrund; daher ist die alte angegebene Rechnung vom Umkreiß der Erden falsch; wo 15 geographische Meilen, für einen Grad angenommen, den größten Cirkel $360 . 15 = 5400$ Meilen, und den Diameter $\frac{100 . 5400}{314}$, das ist, beynahe 1720 Meilen geben.

§. 656. **Anm.** Man sollte also nur aus diesem Grunde die Verdienste derjenigen hoch schätzen lernen, welche die Grade auf dem Erdboden messen; weil man doch auch wissen muß, wie die Erde aussehe, die wir bewohnen; das wird nun in folgendem gezeigt.

§. 657. Lehrsatz. Wenn die Erde anfänglich eine flüßige Kugel gewesen ist, deren Theile durch die Schwere zusammen hiengen, und wenn sie durch die tägliche Bewegung um ihre Axe einen Schwung bekommen, so müssen sich ihre Theile destomehr erhoben haben, je näher sie dem Aequator sind; daraus muß nach und nach ein gegen die Pole zusammengedrucktes Sphäroid geworden seyn.

§. 658. Anm. Aus diesem Grunde haben Hugenius und Newton die Erde für ein zusammengedrucktes Sphäroid gehalten, und in neuern Zeiten hat man es der Erfahrung gemäß befunden.

§. 659. Erfahr. Nach denen neuesten Ausmessungen des Herrn von Maupertuis ist des Mittagscirkels größter Grad = 57595 Toisen,
kleinster Grad = 56625 Toisen,
Das Mittel ist also = 57108, 5 Toisen; hieraus lassen sich die beede Erddiameter, nämlich der Diameter des Aequators und die Erdaxe von einem Pol zum andern bestimmen.

§. 660. Zusatz. Nach Herrn von Maupertuis verhalten sie sich wie 178,33 : 177,3 nach Herrn Bouguer wie 179 : 178; nach Herrn Euler, der die Beobachtungen in Frankreich, Lappland und Peru verglichen hat, wie 201 : 202.

§. 661. Anm. Wenn die Untersuchungen fortgesetzt werden, so kann man die Gestalt der Erde noch genauer bestimmen; wie dann in Comm. Bonon. Vol. 4. Herr P. Boscowich von seiner Abmessung des Grades bey Rom Nachricht gibt, auch erst vor wenigen Jahren Herr Cassini de Thury mit einer ähnlichen Arbeit von den Grenzen unseres Landes bis gegen Wien hinab sich beschäfftiget hat.

Die Unterschiede der Mittagscirkel in Zeit und Graden.

§. 662. Erklär. Auf dem Erdboden oder auf der Erdkugel trifft man die meiste von den Cirkeln an, die wir in der sphärischen Astronomie schon genannt haben. So ist z. E. *Fig.* 80. AD der Aequator, PQ die Axe, P und Q die Pole, PMQ ein Mittags-Kreis u. s. w. wobey man annimmt, daß die Erde kugelförmig sey.

§. 663. Erfahr. Diejenige die weiter gegen Morgen wohnen, sehen die Sonne eher aufgehen, als die, welche gegen Abend wohnen; welches aus der kugelförmigen Gestalt auch ohne Erfahrung erhellen würde.

§. 664. Zusatz. Wenn also die erstere wie die letztere ihre Stunden im Mittag anfangen, so werden die erstere in einem und eben demselben Augenblick mehr Stunden zehlen als die letztere: z. E. die erstere haben Nachmittags 3 Uhr, wann die letztere nur 2 Uhr zehlen.

§. 665. Lehrsatz. Der Unterschied der Mittage in Zeit läßt sich aus Mondsfinsternissen u. s. w. bestimmen. Wenn zweyer noch so weit entlegener Derter Innwohner eine Erscheinung am Himmel, z. E. eine Mondsfinsterniß betrachten, so dörfen sie versichert seyn, daß sie solche zu gleicher Zeit sehen. Denn in dem Augenblick, da der eine den Anfang einer Mondsfinsterniß, oder den Austritt eines Jupiterstrabanten aus dem Monde siehet, muß ihn der andere, wenn er ihn siehet, auch sehen, wie aus astronomischen Gründen erhellet; wenn

also der eine Abends um 11 Uhr, und der andere Abends um 10 Uhr zehlt, so hat jener eine Stunde eher Mittag gehabt.

§. 666. Zusatz. Diß heißt also der Unterschied des Mittags in Zeit (Differentia Meridianorum.)

§. 667. Lehrsatz. Wenn *Fig.* 81. PAQ, PBQ, zween Mittagscirkel sind, die so liegen, daß die Sonne gerade eine Stunde braucht, von einem in andern zu kommen, und wenn also der Bogen des Aequators AB das Maas zwischen ihnen oder vom Winkel APB ist, so muß sich dieser Bogen in einer Stunde durch den Mittagscirkel schieben; da nun eine Stunde Sternenzeit 15° und eine Stunde Sonnenzeit 15° 2′ 28″ in Bogen macht, nach den schon vorgetragenen astronomischen Gründen, so wird er auch so viel Grade und Bogen halten, je nachdem einer Stern- oder Sonnenstunde versteht.

§. 668. Zusatz. Wenn also PBQ mit PAQ einen Winkel von 15° 2′ 28″ macht, welches der Winkel APB ist, so hat man die Lage der Mittags-Cirkel gegen einander, und das heißt die Differenz der Mittagscirkel in Bogen. (Differentia Meridianorum in gradibus.)

§. 669. Anm. In der Ausübung, um die Beschwerlichkeit in Rechnungen zu vermeiden, ist ungemein viel daran gelegen, daß man einen gewissen Mittagscirkel zum ersten macht, von welchem man zu zehlen anfangt; denn unerachtet es willkührlich ist, welchen man zum ersten macht, so verursacht man doch, wenn verschiedene Nationen von einander abgehen, im Ganzen desto mehr unnöthige Mühe. Die Holländer ziehen den ersten Mittagskreis durch den Berg Pic auf

der Insel Teneriffa; Die Franzosen durch die Insel Ferro 20° $2\frac{1}{2}'$ westwärts von dem pariser Observatorio; Die Alten haben ihn durch die ihnen bekannte westliche Gegenden gezogen.

Von der Breite und Länge der Oerter.

§. 670. Erklär. Wenn *Fig.* 80. ein Ort auf dem Erdboden E gegeben ist, so heißt EA, die Distanz vom Aequator DA, welche durch den vom Pol P aus, und durch deren Ort E gezogenen Quadranten PEA gemessen wird, die Breite des Orts (Latitudo Loci), welche nordlich oder südlich seyn kann, wie in der Astronomie die Declination eines Sterns.

§. 671. Erklär. Wenn POQ in *Fig.* 80. der erste Mittagskrais ist, so heißt der Bogen des Aequators OA, von dem Punkt O wo der erste Mittagskreis ihn schneidet bis A, wo der von P durch den Ort E gezogene Quadrant ihn schneidet, die Länge des Orts (Longitudo Loci.)

§. 672. Zusatz. Aus der gegebenen Länge und Breite läßt sich also ein Ort auf dem Erdboden bestimmen.

§. 673. Zusatz. Der Unterschied der Längen zweyer Orten ist also mit dem Unterschied ihrer Mittagscirkel einerley.

§. 674. Lehrsatz. Wenn man einen Mittagscirkel, für welchen astronomische Tafeln und Calender gemacht werden, für den ersten annimmt, so lassen sich die übrige darnach bestimmen. Denn es seyen *Fig.* 81. PAQ, PBQ, PCQ drey Mittagscirkel, für drey Oerter A, B, C.

A liege 2° 25′ 15″ westlicher als B, und
B 11° 7′ 15″ westlicher als C; so ist wenn man die Mittagscirkel durch A für den ersten annimmt, die Länge des Orts C = AC = AB + BC = 13° 33′.

§. 675. Zusatz. Gesetzt A ist London, B Paris, C Berlin, und man hätte nach dem Londner Mittagskrais gerechnete Tafeln, so wird für den Berliner die Länge seyn 13° 33′, unter welcher Bestimmung die Tafeln für Berlin zu gebrauchen sind.

§. 676. Lehrsatz. Die Weite zweyer Oerter von einander, deren Länge und Breite gegeben ist, läßt sich auf dem Erdboden bestimmen. Denn es seyen *Fig.* 80. die Oerter F, M; man suche den Bogen des größten Cirkels FM durch sie. Im sphärischen Dreyeck FPM ist gegeben der Winkel FPM aus dem Unterschied der Länge der Oerter, ferner die Seiten FP, und PM, als die Complementen der Breiten FD, MO; daraus findet man nach sph. trigon. Gründen die Seite FM.

§. 677. Zusatz. Wenn der eine Ort z. E. F, südlich oder jenseit des Aequators, und der andere M nordlich oder disseits des Aequators liegt, so ist die Seite Pf = 90° + die südliche Breite. Folglich findet man die Entfernung dieser beeden Oerter auch trigonometrisch.

§. 678. Zusatz. Haben die Oerter einerley Länge, so ist die Entfernung die Differenz der Breiten, wenn sie beede nordliche oder südliche Breite haben; hat aber der eine eine nordliche und der andere eine südliche Breite, so ist die Entfernung von einander die Summe der Breiten.

§. 679. Zusatz. Durch diese Hülfsmittel werden Landcharten verfertiget, welche eine perspectivische Projection eines Theils der Erdfläche sind. Das weitere gehört in die practische Geographie.

Die Correction der Differenzen der Mittagscirkeln durch Beobachtung der Finsternissen.

§. 680. Erklär. Weil die Differenzen der Längen oder der Mittagskreise durch genaue Beobachtung der Zeit, die hernach in Bogen verwandelt wird, bestimmt werden müssen, wie wir oben gezeigt; aber ein Fehler nur um eine Secunde mittlerer Sonnenzeit im Bogen des Aequators schon 15 Secunden austrägt, so siehet man schon wie schwer es sey, die Länge besonders zur See genau zu bestimmen, weil man noch keine Uhren hat, die bey dem beständigen Schwanken der Schiffe ihren Gang ungestört und so, daß man um keine Secunde fehlte, behielten. Da nun die Seefahrer diesen Schaden wohl wissen, und oft empfinden, so ist es in alleweg nöthig, daß man durch die Mondstheorie und deren Verbesserung immermehr hierinn zu helfen sucht, wie dann die Beobachtungen am Monde dazu besonders dienlich sind.

§. 681. Zusatz. Weil die Mondsfinsternissen, durch deren genaue Beobachtung man die Differenz der Längen zu bestimmen sucht, sich so selten ereignen, so hat man seitdem die Fernröhren erfunden sind, die ungleich öfters sich ereignende Verfinsterungen der Jupitersmonde dazu gebraucht.

§ 682.

§. 682. Erläuterung. In den Comment. Ac. Petr. T. I. p. 485. steht ein Exempel von solcher Berechnung, welches auch Hr. Prof. Kästner daraus anführt und als merkwürdig empfiehlt, weil es zeigt, wie weit sich Europa ungefehr in die Länge erstreckt:

Eintritt des 1. Trabanten			Austritt des 1. Trabanten		
im Jahr 1726. 9 Aug.			1726. 10 Sept.		1726. 28 Oct.
zu Lissabon um 12 Uhr	13′	30″	8 Uhr	54′ 54″	6 Uhr 8′ 52″
zu Petersb. um 14	51,	30.	11	32, 56.	8 47 8
Differ. des Mittags 2 St.	38′		2	38 2	2 38 9

Das Mittel aus allen drey Observationen 2 St. 38′ 7″.

§. 683. Zusatz. Dieses Exempel zeigt, wie weit sich Europa in die Länge von Petersburg nach Lissabon erstreckt, nämlich nach Verwandlung der Zeit in Bogen 39° 31 M. 45 Secunden.

Die Berechnung der Grade in Parallelkreisen, und die verschiedenen Zonen,

nebst einigen andern geographischen Rechnungen.

§. 684. Erklär. Der Ort E *Fig.* 80. der eine nordliche Breite hat, beschreibt bey dem Umdrehen der Erde um ihre Axe einen **Parallelkreis** EF, dessen Grade also kleiner sind, als die Grade des größten Kreises.

§. 685. Zusatz. Dahero wenn ein Grad des Aequators 15 Meilen hält, so muß ein Grad von solchem Parallelkreis ungleich weniger halten, je näher er dem Pol kommt; wobey man die Erde ganz kugelförmig annimmt. Diese Grade lassen sich nun auch berechnen.

§. 686. Lehnsatz. Die Grade des Aequators verhalten sich zu den Graden in Parallelkreisen, wie der Sinus totus zum Cos. der Breite.

Bew.

Es sey EF ein Parallelkrais *Fig.* 8. so ist EG sein Radius; es ist aber aus trig. Gr.

r : sin. PE = CE : EG aber
sin. PE = cos. AE folglich

r : cos. AE = CE : EG. also läßt sich dieser Radius des Parallelkreises finden; aber nach geom. Gr. verhalten sich die Peripherien und ähnliche Theile derselben, wie die Radii. Solche ähnliche Theile sind nun auch die Grade des Aequators und die Grade des Parallelkraises; also ist r : cos. AE = 1° Æquat : 1° Circ. Parall.

§. 687. Zusatz. Wenn die Breite AE = 60° folglich ihr Complement PE = 30°, so ist, weil r : sin. PE = CE : EG, und weil sin. PE = cos. AE = cos. 60°, ein Grad in diesem Fall die Hälfte von einem Grad im Aequator.

§. 688. Zusatz. Auf diese Weise kann man für die Parallelkraise von Grad zu Grad eine Tafel berechnen, wo die Grade der Parallelkreise in Meilen und Sechzigtheilen der Meilen ausgedruckt sind, von welchem 15 Meilen auf einen Grad des Aequators gehen.

§. 689. Zusatz. Diese Meilen könnte man eher geographische als teutsche Meilen heissen, wie sie insgemein genannt werden: denn sie sind den im Römischen Reich eingeführten Meilen nicht gleich. Nach den neuesten Entdeckungen, und der mittlern

Gröse

Gröse eines Grads beträgt eine solche teutsche oder geographische Meile, deren 15 einen Grad des Aequators oder größten Cirkel ausmachen, 3707, 2 Toisen.

§. 690. **Anm.** Was die Zonen betrifft, so heißt der zwischen den Tropicis eingeschlossene Theil der Erdfläche die heisse Zona (Zona torrida), zwischen diesen und den Polarcirkeln, die beeden gemässigte Zonen (Zonæ temperatæ), von denen bis an die Pole die kalte Zonen (Zonæ frigidæ); Nach Beschaffenheit der Elevation des Pols hat man entweder Sphæram rectam, wie diejenige, die unter dem Aequator wohnen, oder Sphæram parallelam unter diesem Pol; in allen andern Fällen ist die Sphäre schief (obliqua); näher bey dem Aequator hat man Tag und Nacht beständig gleich; gegen beede Pole nehmen bald die Tage bald die Nächte zu, je nachdem die Sonne eine nordliche oder südliche Breite hat. Unter denen Polen selbst ist ein halb Jahr Nacht und ein halb Jahr Tag. Die Abwechslung der Jahrszeit, nemlich Frühling und Herbst, Sommer und Winter, fangen mit den Aequinoctial- oder Solstitial-Stunden der Sonnen an. Die Parallelen mit dem Aequator, die durch jeden Punkt, wie der längste Tag eine halbe Stunde länger ist, gezogen werden, bestimmen die **Climata**, die man heut zu Tag gar nicht mehr nöthig hat, ausser nur um die Alten zu verstehen. In Absicht auf den Schatten, den die Sonne wirft, hat man auch den Erdbewohnern verschiedene Namen gegeben. Die, welche am Mittag keinen Schatten werfen, die Innwohner der heissen Zone, werden Ascii, und weil der Schatten zu einer Zeit des Jahrs nordwärts, zur andern südwärts fällt, Amphiscii genannt; die Innwohner der gemäßigten Zonen werden Heteroscii genannt, weil der Mittagsschatten ihnen beständig entweder nordwärts oder südwärts fällt; die Innwohner der kalten Zonen heissen Periscii, weil die Sonne ihnen nicht untergeht, und also zweymal in den Mittagscirkel kommt, dahero der Schatten einen Cirkel um sie nach und nach herum beschreibt. In Absicht auf die Breite und Länge heissen Antoeci diejenige, die unter einerley Mittagscirkel aber gerade opponirten Breiten wohnen; Perioeci die in einerley Breite aber gerad opponirten Mittagscirkeln wohnen; Antipodes oder Gegenfüßler, wenn Breite und Länge gerade opponirt ist; das ist, diejenige, die an beeden entgegen gesetzten Enden eines Erddiameters wohnen. Diese Sachen sind Anfängern bekannt, und stehen überall; daher wir sie nur in der Anmerkung vorgetragen haben.

Die

Die Loxodromie oder etwas von der Schiffahrt.

§. 691. Erklär. Wenn *Fig.* 81. ein Schiff sich in A befindet, und von da aus nach einerley Weltgegend, z. E. gegen Nordost segeln will, so muß sein Lauf oder Weg mit allen Mittagskraisen, die es durchschneidet, einerley Winkel machen, das ist, es muß seyn der Winkel PAN = PMN u. s. w. wenn PAQ, PMQ die Mittagscirkel sind; diesen Weg nun, den das Schiff nehmen muß, heißt man die Loxodromie.

§. 692. Zusatz. Die Loxodromie ist also kein Cirkel, und auch keine conische Section oder irgend eine von den vor Zeiten bekannten Linien.

§. 693. Zusatz. Weil noch überdis die Erde keine völlige Sphäre, sondern ein Sphäroid ist, so ist zur Bestimmung dieser Linie aus der Rechnung des unendlichen oder höhern Geometrie die Kenntniß der wahren sphäroidischen Gestalt der Erden nöthig. Die Linie selbsten ist also in solcher Schärfe noch nicht erfunden; doch hat man loxodromische Tafeln, die man ohne sonderliche Fehler bey der Schiffahrt gebrauchen kann.

§. 694. Zusatz. Wenn die Erde flach und eben, oder nicht sphärisch wäre, so würde die Loxodromie eine gerade Linie seyn, nach geometrischen Gründen. Und so nimmt man noch diese Linie bey nicht gar groser Breite an, z. E. bey der so genannten ebenen Schiffahrt.

§. 695. Erklär. Die Weltgegenden selbst bestimmt man durch einen Compas, in welchem die Magnetnadel nach Süden und Norden weißt, 90° beederseits dessen ist Ost und West, oder Morgen und Abend. Bey der Magnetnadel selbst muß man aber nur auf ihr Abweichen oder Declination sehen, davon in der Naturlehre gehandelt wird. Man hat auch Declinationstabellen dazu.

§. 696. Erklär. Man theilet die vier Hauptweltgegenden noch weiter ein, wenn man immer durch zwey theilet; so zehlen die Schiffer zwey und dreysig Gegenden. Die vier Hauptgegenden, deren jede 90° von der andern absteht, heissen, Nord, West, Süd, Ost; dazwischen stehen Nordwest, Südwest, Südost, Nordost; jede ist die Hälfte von 90° oder gleich 45°. Zwischen diesen ist Nord Nordwest, Süd Südwest, Süd Südost, Nord Nordost, jede die Hälfte von 45°; zwischen diesen zu beeden Seiten Nord gen West, Nordwest gen Norden, Nordwest gen Westen, West gen Norden; und so auch in den folgenden drey Vierteln des ganzen Cirkels; jede der vierte Theil von 45°, oder der achte von 90°. Man schreibt sie folgender massen mit den Anfangsbuchstaben:

N.	W.	S.	O.
NgW.	WgS.	SgO.	OgN.
NNW.	WSW.	SSO.	ONO.
NWgN.	SWgW.	SOgS.	NOgO.
NW.	SW.	SO.	NO.
NWgW.	SWgS.	SOgO.	NOgN.
WNW.	SSW.	OSO.	NNO.
WgN.	SgW.	OgS.	NgO.

Wo die grosen Buchstaben N, W, S, O, Nord, West, Süd, Ost, und der kleine Buchstab g, gen bedeuten.

§. 697. Anm. Das ist das nöthigste, das wir von der mathem. Geographie sagen wollten, und das man nicht überall findet; einiges, das man in allen politischen Geographien, auch selbst in Hübners geographischen Fragen findet, haben wir dahero nur in etlich Anmerkungen berühret, damit wir die Anfänger daran erinnern. Das andere aber gehört zur eigentlichen mathematischen Geographie, wie sie durch neuere Entdeckungen zu einer grösern Vollkommenheit gebracht worden ist. Man wird dahero vom wesentlichen und neuesten nichts hier vermissen; was aber in allen auch noch so gemeinen geographischen und historischen Handbüchern steht, hier nicht erst ausführlich suchen, wie denn z. E. nur die Lehre von der künstlichen Erdkugel oder vom Globo, die jedermann, auch Kinder, schon wissen, der kleinste und bey nahe auch der geringste Theil der mathematischen Geographie ist. Wenn man einen künstlichen Globum hat, so lernt man alles in einer Stunde, in so fern es in die Sinne fällt, und practisch heißt; das theoretische aber von dem Globo ist in diesem und dem vorigen Haupttheil hinlänglich vorgetragen worden. Die ausführliche Theorie der Land- und Seecharten findet man in Wolfens Elementen; ihre Hauptgründe aber haben wir auch hier schon kürzlich angezeigt.

Drittes Hauptstück, von der Chronologie.

§. 698. Erklärung.

Die Chronologie beschäfftiget sich mit Abmessung der Zeiten, und mit Vergleichung derselben, in Rücksicht auf das angenommene Maas im bürgerlichen Leben sowohl, als in Rücksicht auf die durch himmlische Cörper bestimmte wahre Zeiten.

Geschichte der Chronologie.

§. 699. Wir können uns in der Geschichte der mathem. Chronologie um so kürzer ausdrücken, als das, was in der Geschichte der Astronomie schon gesagt worden ist, hier wiederum grösstentheils vorkommt. Die Hauptpersonen, die wir in der Abhandlung selbst genannt haben, und denen man in der Verbesserung der Chronologie in Rücksicht auf das blos Mathematische darinnen am meisten zu danken hat, sind Jul. Cäs. Scaliger, der den Periodum Julianam erfunden, und Ricciolus in seiner Chronol. reformata. Denn die grose Männer, die sich um die historische und biblische Chronologie verdient gemacht haben, worunter

wir vorzüglich auch den Herrn D. Bengel rechnen, gehören nicht in die Geschichte der mathematischen Chronologie, als in sofern freylich beede Wissenschaften vieles mit einander nach dem freundschaftlichen Band aller Wissenschaften gemein haben. Wir können also sogleich zur weitern Abhandlung uns wenden.

Von den Tagen, Wochen, Monaten und Jahren.

§. 700. Erklär. Die Tage sind entweder natürliche oder bürgerliche Tage. Ein natürlicher Tag währet, so lange die Sonne über der Erde scheinet. Ein bürgerlicher bestehet aus 24 gleichen Theilen, die man Stunden nennet.

§. 701. Willk. Satz. Die Astronomen fangen ihre Stunden vom Mittage an, und zehlen bis zum andern Mittag an einem fort 24 Stunden. Die Italiäner zählen auch 24 Stunden an einem fort, aber von einem Abend zum andern. Ihre Stunden heissen deswegen italiänische Stunden. Die alte Babylonier zehlten von einem Morgen bis zum andern 24 St. ihre Stunden heissen Horæ Babylonicæ. Die Juden zehlten des Tages 12 Stunden, und richteten sich nach der wahren Tageslänge; daher die Sommerstunden länger sind als die Winterstunden. Die übrige Europäer zehlen 12 Stunden von Mittag bis Mitternacht, und von Mitternacht wieder bis Mittag; diese Stunden heissen deswegen Horæ Europææ.

§. 702.

§. 702. Erklär. Vier und zwanzig Stunden machen also einen Tag aus, und eine Anzahl von 7 Tagen heißt man eine Woche.

§. 703. Anm. Der Grund dieser siebenfachen Eintheilung ist die Schöpfung der Welt, worzu die Heyden noch die 7 Planeten genommen haben. Von diesen 7 Planeten haben auch die 7 Wochentage ihren Namen. Warum aber ein jeder gerad diesen, und keinen andern habe, kann man folgendermassen begreiffen. Ihre Ordnung ist

♄ ♃ ♂ ☉ ♀ ☿ ☾

Nach der Astrologie regiert ein jeder Planet des Tags eine Stunde; wenn man nun mit dem ♄ am Samstag den Anfang macht, und ihn die erste Stunde beherrschen läßt, so wird er dreymal selbigen Tag eine Stunde beherrschen. Denn es sind 7 Planeten, 3.7 = 21, folglich wird er die 22ste Stunde wieder beherrschen, die 23ste beherrscht der folgende, nämlich ♃, die 24ste ♂, also die 25ste die ☉, das ist, die erste Stunde des folgenden Tages wird beherrschen die ☉, darum folgt auf Samstag der Name Sonntag, oder auf den ♄ unmittelbar ☉. Wenn man nun von der Sonne wieder die 24 Stunden desselbigen Tages berechnet, so wird sie die 22ste Stunde, nach 3.7 Stunden, wieder regieren, die 23ste aber die ♀, und die 24ste ☿, folglich kommt auf die 25ste Stunde, das ist, die erste Stunde des folgenden Tags der ☾, von welchem der ganze Tag den Namen hat. Man siehet also schon, nach welchem Gesetz die Namen der Tage sich richten. Es werden nämlich zwischen dem unmittelbar vorhergehenden Planeten zween folgende übergangen, und der dritte gibt dem nächsten Tag den Namen.

§. 704. Erklär. Die Monate sind entweder Sonnen- oder Monden-Monate; jene bestehen aus 30 zum Theil auch 31 Tagen, diese aus 29 Tagen. Die Namen der Monate hat Ovidius in libris fastorum erklärt.

§. 705. Erfahr. Das Jahr besteht aus 365 Tagen 5 Stunden 48′ 37″.

§. 706. Anm. Vor Zeiten nahm man 365 Tage 6 Stunden an, zu den Zeiten des Romulus war der Anfang des Jahrs der Merz, und das ganze Jahr bestund aus 10 Monaten.

Numa hingegen hat 2 Monate hinzugethan, wie Ovidius sagt in der angezogenen Stelle:

At Numa nec Janum nec avitas præterit umbras,
Mensibus antiquis præposuitque duos.

Julius Cäsar hat das Jahr hernach weiter reformirt, und alle 4 Jahre einen Schalttag geordnet, der bis sextilis heißt, und hinter den 23 Februar intercalirt wird. Weil er annahm, daß das Jahr aus 365 Tag und 6 Stunden bestehe, die Zugabe aber zu groß ist, so hat Anno 1582 Gregorius XIII. das julianische Jahr reformirt, und 11 Tag aus dem Calender heraus gethan: Dieses Jahr heißt das gregorianische Jahr. Anno 1701. hatten die Protestanten in Teutschland diese Veränderung auch angenommen, doch unter allerhand Verbesserung, daher es zuweilen bey Feyrung der Osterfeste Verdruß gibt. Anno 1750. haben die Engländer den Calender auch angenommen, welchem die Russen wenigstens im Handel auch nachgefolgt.

Von den Cyclis.

§. 707. Erklär. Eine gewisse Anzahl von Jahren, nach deren Verfluß die Zeiten wiederum, wie vorhin, anfahen, heißt ein Cyclus.

§. 708. Erklär. Man zählt vornehmlich 3 Cyclos, nämlich

1) Den Cyclum Solis, wovon der Sonntagsbuchstabe seinen Namen hat.
2) Cyclum Lunæ oder die güldene Zahl.
3) Cyclum Indictionum oder der Römer Zinszahl.

§. 709. Erklär. Der Cyclus Solis besteht aus 28 Jahren, nach deren Verfluß alle Sonntage wiederum auf den nämlichen Tag, wie 28 Jahr vorher, fallen; oder nach welchem das Jahr mit eben dem Wochentag wieder anfangt wie vorhin.

§. 710. Zusatz. Dieser Cyclus würde in 7 Jahren herumkommen, wenn kein Schaltjahr wäre, denn 7 . 365 läßt sich gerad durch 7 dividiren. Weil aber alle 4 Jahr ein Schaltjahr ist, so muß man 4 . 7 oder 28 Jahr dazu haben.

§. 711. Zusatz. Man begreift aber leicht, daß der Cyclus Solis nur auf das julianische Jahr gehet; will man ihn auf die gregorianische Jahre anwenden, so muß man ihn alle 100 Jahr ändern.

§. 712. Lehrsatz. Wenn man den Cyclum Solis nach dem julianischen Jahr für ein gegebenes Jahr berechnen will, so addirt man zur gegebenen Jahrzahl 9 und dividirt die Summe durch 28. Was übrig bleibt, ist der Cyclus Solis für selbiges Jahr; bleibt nichts übrig, so ists der Cyclus selbsten. Die Ursache der Addition von 9 ist, weil der Cyclus Solis 9 Jahre vor unserer christlichen Zeitrechnung angefangen, wie im folgenden erwiesen werden solle.

§. 713. Erklär. Der Cyclus Lunæ ist ein Lauf von 19 Jahren, nach welchen die Sonnen- und Monden-Jahre wieder mit einander anfangen.

§. 714. Erklär. Ein Mond-Jahr hält 354, ein Sonnen-Jahr 365 Tag, also ist die Differenz 11 Tag in einem Jahr. In 2 Jahren ist sie 22, in 3 ist sie 33, u. s. w. für 33 aber schreibt man nur 3, und wirft die 3 hinweg u. s. w.

§. 715. Erklär. Diese Differenz der Tage heissen Epacten, da dann nach 19 Jahren wieder einerley Epacte vorkommt.

§. 716. Lehrsatz. Diesen Cyclum Lunæ findet man für ein gegebenes Jahr, wenn man zur Jahrzahl 1 addirt, denn ein Jahr vorher hat er angefangen, und die Summe durch 19 dividirt, der Rest ist die güldene Zahl. Bleibt nichts übrig, so ist 19 Jahr die güldene Zahl.

§. 717. Erklär. Der Cyclus Indictionum ist eine Zahl von 15 Jahren.

§. 718. Lehrsatz. Diese Jahrzahl hat 3 Jahr vor unserer Jahrzahl angefangen; will man sie also für ein gegebenes Jahr berechnen, so muß man zur Jahrzahl 3 addiren, und die Summe durch 15 dividiren, der Rest wird die gesuchte Zahl seyn; bleibt nichts übrig, so ist 15 der Römer Zinszahl.

§. 719. Erklär. Wenn man diese 3 Cyclos multiplicirt, so heißt das Product davon der Periodus Juliana. Also 28 . 19 . 15 = 7980, welchen Periodum Julius Cäsar Scaliger erfunden.

§. 720. Lehrsatz. Wie durch Hülfe der 3 Cyclorum eine gegebene Jahrzahl in eine andere verwandelt werden könne, zeigt uns folgende Rechnung. Das ganze Geschäfft geht nemlich dahin, daß man die kleinste Zahl finde, und wann sie durch 15, 19, 28 dividirt wird, allemal die gegebene Reste oder Cycli übrig bleiben.

Es sey die gesuchte Zahl N und die residua α, β, γ.

Divisores	Residua.
15	α
19	β
28	γ

damit

damit diese Arbeit leichter von statten gehe, so wollen wir die 2 erste Divisores mit ihren Residuis allein durchgehen, ohne den dritten in Acht zu haben, es ist also $15x + \alpha = 19y + \beta$ daher

$$x = \frac{19y + \beta - \alpha}{15} \text{ es sey } \beta - \alpha = \delta,$$

so ist $x = \frac{19y + \delta}{15} = y + \frac{4y + \delta}{15}$

es sey $x = y + a$

so ist $\frac{4y + \delta}{15} = \alpha$, und

$$y = \frac{15a - \delta}{4} = 4a \frac{-a - \delta}{4}$$

es sey $y = 4a - b$ so ist

$$b = \frac{a + \delta}{4} \text{ und } a = 4b - \delta$$

also y im Wehrt von $b = 15b - 4\delta$

und x in eben dem Wehrt $= 19b - 5\delta$ also

$$15x + \alpha = 285b - 75\delta + \alpha$$
$$= 285b - 75\beta + 76\alpha$$

die gesuchte Zahl; wo wir nur zween Divisores betrachtet haben.

Man setze also die Operation wie im Anfang fort, so wird seyn $15x + \alpha = 28y + \gamma$ aber oben

$$\frac{15x + \alpha = 285b + 76\alpha - 75\beta}{28y + \gamma = 285b + 76\alpha - 75\beta.}$$

$$\text{und } y = \frac{285b + 76\alpha - 75\beta - \gamma}{28}$$

Weil man b hier erst in der zweyten Operation wieder suchen muß, so setze man dafür z, also wenn man mit 28 wirklich dividirt so weit man kann,

$$y = 10z - 3\beta + 3\alpha + \frac{5z + 9\beta - 8\alpha - \gamma}{28}$$

man setze $9\beta - 8\alpha - \gamma = \varepsilon$ so ist

$$y = 10z - 3\beta + 3\alpha + \frac{5z + \varepsilon}{28}$$

man setze $y = 10z - 3\beta + 3\alpha + b$

so ist $b = \frac{5z + \varepsilon}{28}$ und

$$z = \frac{28b - \varepsilon}{5} = 6b - \frac{2b - \varepsilon}{5}$$

man setze $z = 6b - c$ so ist

$$c = \frac{2b + \varepsilon}{5} \text{ und } b = \frac{5c - \varepsilon}{2} = 2c + \frac{c - \varepsilon}{2}$$

man setze endlich $b = 2c + d$

so ist $d = \frac{c - \varepsilon}{2}$ und $c = 2d + \varepsilon$

folglich wenn man den Wehrt von ε substituirt,

$$c = 2d + 9\beta - 8\alpha - \gamma$$
$$b = 5d + 18\beta - 16\alpha - 2\gamma$$
$$z = 28d + 99\beta - 88\alpha - 11\gamma$$
$$y = 28 \cdot 285d + 28 \cdot 1005\beta - 28 \cdot 893\alpha - 28 \cdot 112\gamma + \gamma$$

also $N = 28 \cdot 285d + 28 \cdot 1005\beta - 28 \cdot 893\alpha - 28 \cdot 112\gamma + \gamma$

$$= 7980d + 28140\beta - 25004\alpha - 3135\gamma$$

Durch Hülfe dieses leztern Satzes kann man eine Jahrzahl in die andere verwandlen. Uebrigens habe von dieser Julianischen Periode in meiner vor 16 Jahren zu Berlin herausgegebenen Chronologia oder Exam. Temporum mediorum weitere Nachricht gegeben.

§. 721. Zusatz. Man kann also das Jahr der julianischen Perioden finden, welches dem Jahr unserer Zeitrechnung correspondirt, wenn man nur der Römer Zinszahl, die güldene Zahl oder den Sonnencirkel weiß.

Von der Reduction verschiedener Jahrzahlen.

§. 722. Lehrsatz. Ein jedes Jahr der Zeitrechnung läßt sich in das Jahr des Periodi Julianæ verwandlen, wenn man nach dem obigen Lehrsatz sucht, wie viel Jahr vor Christi Geburt am Periodo Juliana verflossen; addirt man nun zu diesen Jahren unsere Jahrzahl, so hat man das Jahr des Periodi Julianæ. Z. E. vor Christi Geburt sey am Periodo Juliana verflossen

4713
add. 1764

6477 = anno Per. Jul.

§. 723. Zusatz. Eben so lassen sich andere Jahre reduciren, wenn man nur weiß, wann sie angefangen haben.

§. 724. Lehrsatz. Die Jahre der Erbauung von Rom lassen sich in die Jahre des Periodi Julianæ verwandlen, wenn man die Zahl der Jahre, welche vom Periodo Juliana vor Erbauung der Stadt Rom verflossen, zu den A. V. C. addirt; es sind aber 3960 Jahre verflossen, folglich ist A. V. C. 200 = 3960 + 200 = 4160.

§. 725. Lehrsatz. Die Jahre oder Anni V. C. können in Jahre unserer christlichen Zeitrechnung verwandelt werden, und diese in jene.

§. 726. Bew. Das erste Jahr der christlichen Zeitrechnung ist A. V. C. 753, welches erhellet, wenn man den Anfang unserer Zeitrechnung im julianischen Periodo, mit dem Anfang der Römischen vergleicht, und die letztere von der ersten subtrahirt; es ist aber Annus 1 Christi 4714. Per. Jul. Annus 1 V. C. =

3961

Rest = 753

Also ist das Jahr 1763 = 1763 + 753 V. C. = 2489 eben so A. V. C. 1000 ist

1000 = x + 753

247 = x = der Jahrzahl.

Z. E. Constantinus M. ist A. V. C. 1059 zur Regierung gekommen, folglich ist 1059 — 753 = 306 Anno Christi.

§. 727. Erklär. Die vornehmste Epochæ oder Jahrzahlen der Alten sind ausser der æra V. C. die wir schon erklärt, Æra Olympiadum und Æra Nabonassarea.

§. 728. Erklär. Die Æra Olympiadum ist eine Zeit von 4 Jahren, welche angefangen hat mit dem Jahr des Periodi Julianæ 3938.

§. 729. Lehrsatz. Wenn man nun ein angegebenes Jahr von den Olympiaden auf ein anderes reduciren will, so muß man von der Anzahl der Olympiaden 1 subtrahiren, den Rest mit 4 multiplicirен, und darzu das gegebene Jahr der lauffenden Olympiaden addiren, diese Summe zu dem Jahr des Periodi Julianæ addirt, und dieses gibt das reducirte Jahr. Oder

es sey n = der Anzahl der Olympiad.
α = dem lauffenden Jahr Olymp.
so ist das reducirte Jahr $3938 + 4(n - 1) + L$.

§. 730. Zusatz. Das Nabonassareische Jahr ist wie die alte egyptische Jahre, ein Jahr von 365 Tagen ohne Schalttag, und die Jahrzahl fieng an den 26 Febr. 3967. Nun sind vom 26 Febr. bis auf den letzten Dec. des vorigen Jahrs $31 + 26 = 57$ Tag. Alle vier Jahre aber fängt das Jahr um einen Tag früher an, weil kein Schalttag vorhanden ist, folglich muß man 4 mit 57 multipliciren, das Product ist 228, dahero fangen die Nabonassarische Jahre nach 228 Jahren um ein Jahr später an; das ist, man muß bey der Reduction in diesem Fall ein Jahr subtrahiren. Ist aber die Anzahl kleiner als 228 Jahr, so bleibt die Summe ungeändert.

Es sey die Anzahl der Jahre = n so ist

1) Wenn $n > 228$ das gesuchte Jahr = $3967 + n - 1$

2) Ist $n < 22$ so ist das gesuchte Jahr $3967 + n$.

§. 731. Anm. Wenn man den Tag wissen will, mit welchem das Jahr angefangen hat, so darf man nur die gegebene Jahre mit 4 dividiren, der Quotient wird anzeigen, der wievielte Tag ruckwarts vom 26 Febr. gerechnet, der Anfang selbigen Jahres sey, wenn nemlich die Anzahl der Jahre nicht über 228 Jahre beträgt. Ist aber die Anzahl gröser, so wird der Anfang des Jahrs in den Dec. ꝛc. des vorhergehenden Jahres fallen. Z E. das 100ste Jahr æræ Nabonass. hat angefangen den 2 Febr. Dann $\frac{100}{4} = 25$, $26 - 25 - 1$ folglich war der Anfang der zweyte Februar.; ferner das 300 Jahr æræ Nabonass. Hat angefangen den 14 Dec. des vorhergehenden Jahrs; denn $\frac{300}{4} = 75$, $75 - 57 = 18$, $31 - 18 = 13$ folglich den 14 Dec. hat annus 300 angefangen.

Von

Von dem Calender und der Festrechnung.

§. 732. Erklär. Wie man zweyerley Jahre hat, also richtet sich auch der Calender nach diesen zweyerley Jahren. Denn wir haben einen alten julianischen, und neuen gregorianischen Calender.

§. 733. Erklär. Der julianische Calender richtet sich nach dem julianischen Jahr, wo alle 4 Jahre ein Schalttag ist.

§. 734. Erklär. Der neue gregorianische wurde Anno 1528 durch den Pabst Gregorium öffentlich in der catholischen Welt eingeführt; in selbigem Jahr hat man nemlich vom 4 Oct. bis auf den 15 selbigen Monats 10 Tage herausgenommen, so daß nach dem 4 Oct. der 15 folglich als der 5te gezehlet wurde; Der 4 Oct. war damals ein Donnerstag, und der 15 ein Mondtag; weil aber aus dem 15 der 5 wurde, so ist auch der Mondtag in den Freytag verwandelt worden. Der Sonntagsbuchstabe war damals G, wie man durch die gewöhnliche Rechnung leicht finden kann, folglich bezog sich auf den 4 Oct. als den Donnerstag vor dem Sonntag der Buchstab D; und da nach denen 10 herausgenommenen Tagen, der neue Sonntag dem alten correspondirte, so wurde der Sonntagsbuchstabe hernach C, wie aus folgender Tabelle zu ersehen:

Tabelle

Octobr. 1582.

Dies exemti	Feriæ Hebdom.	Literæ correspondentes.
	4 — ♃ — —	D
5	— ♀ — —	E
6	— ♄ — —	F
7	— ☉ — —	G
8	— ☾ — —	A
9	— ♂ — —	B
10	— ☿ — —	C
11	— ♃ — —	D
12	— ♀ — —	E
13	— ♄ — —	F
14	— ☉ — —	G
5	15 — ☾	♀ A
6	16 — ♂	♄ B
7	17 — ☿	☉ C u. s. w.

§. 735. Erklär. Endlich ist noch der verbesserte protestantische Calender zu merken, der von dem gregorianischen in zwey Punkten abgeht: 1) in Berechnung des Osterfests; 2) in den Fest- und Namenstägen der Heiligen.

§. 736. Willk. Satz. Die Festrechnung gründet sich auf ein Decret des Concilii Niceni, nach welchem Ostern gefeyert werden sollte an dem Sonntag, der auf den ersten Vollmond nach dem Frühlings-Aequinoctio folget, niemalen aber am Vollmond selbsten. Wenn also der Vollmond auf einen Sonntag fällt, so ist allemal Ostern um acht Tage später.

§. 737.

§. 737. Anm. Hierinnen sind die Protestanten mit den Catholiken einig; es geschiehet aber doch zuweilen, daß Ostern von jenen früher, von diesen aber später und umgekehrt gefeyert wird. Von dieser Verschiedenheit gibt Cassini folgende Ursachen an in der Histoire de l' Academie des Sciences 1701. p. 197. seqq.

„Gregorius hat bey seiner Reformation 1582. befohlen, aus „dem Sonnenjahr 10 Tage heraus zu nehmen und den Cyclum „Lunæ mit vier Tagen zu vermehren; das erste ist geschehen; „das letztere aber hat man verfehlt, und in dem Calender nur „drey Tage hinzugesetzt. Und dieses Versehen hat nachgehends „oft betrübte Wirkungen gehabt, wie im Jahr 1724 und „1744. geschehen.„ Auf diese Weise wäre die Ehre des Pabsts gerettet und die Catholiken könnten wohl nachgeben, weil in ihrem Calender dieser Fehler durch eine blose Nachlässigkeit, wie Cassini berichtet, eingeschlichen. Von Ostern hangen nun die beweglichen Feste alle ab.

§. 738. Zusatz. Die Gränzen von Ostern können nie über den April hinaus gehen, und nie vor dem 22 oder 23 Merz seyn; oder die früheste fallen auf den 22 Merz, die späteste auf den 25 April.

§. 739. Zusatz. Was aber die unbeweglichen Feste betrifft, so rücken dieselben an eben demselbigen Tage des Jahrs ein. Z. E. das Neujahrsfest, alle Aposteltäge, Weyhnacht u. s. f.

§. 740. Zusatz. Die bewegliche Feste können von Ostern abhangen. Z. E. Pfingsten, das Himmelfahrtsfest, die Sonntäge nach Trinitatis, die Sonntäge Epiphanias u. s. w.

§. 741. Anm. In der Wirtemb. Kirchenordnung ist noch gesetzt, daß, wann Mariä Verkündigung in die Charwoche oder Ostertag fällt, der Freytag vor dem Palmtag gefeyert werden muß, und wenn man ein Schaltjahr hat, der Matthiastag an dem Schalttag gefeyert wird und nicht den Tag hernach, wie er im Calender steht.

Viertes Hauptstück, von der Gnomonik.

§. 742. Erklärung.

Die kürzeste Erklärung der ganzen Gnomonik ist folgende, daß sie eine Wissenschaft sey, Uhren zu verfertigen, durch die man vermittelst des Schattens der Sonne, oder des Monds, oder der Sterne die Stunden wissen kann.

Geschichte der Gnomonik.

§. 743. Was ich von der Geschichte der Chronologie gesagt habe, das gilt auch von der Geschichte der Gnomonik. Sie ist mit der Astronomie und Geographie aufs genaueste verbunden, und mit diesen beeden Wissenschaften von Zeit zu Zeit mehr oder weniger empor gekommen, je nachdem jene sich mehr oder weniger ausbreiteten. Das practische davon ist sehr bekannt, und es ist nicht leicht ein mittelmäßiger mathematischer Practicus, der keine Sonnenuhren machen könnte, aber die Theorie ist weniger gemein. Wer mehr auf die Vervielfältigung der Arten Sonnenuhren zu verfertigen als auf subtile Theorie sieht, der findet in Wel-

pers

pers Gnomonik auch zum Theil in Bions mathem. Werkschule vieles, das ihn vergnüget. Wer aber die Theorie liebt, dem ist nach Clavii Gnomonica, de la Hire, Piccard und unter den neuesten Herr Prof. Kästner in seiner Theorie der Verticaluhren anzupreisen. Vor Alters hieß die Gnomonik Schiatherica oder Schattenuhrwissenschaft; diese Uhren sind übrigens ungleich älter als die mechanische Uhren.

Die Sonnenuhren überhaupt, besonders die Aequinoctial- und Horizontaluhren,

welche das Fundament der übrigen sind.

§. 744. Anm. Die leichteste Art eine Sonnenuhr zu verfertigen, ist diejenige, nach welcher man eine Aequinoctialuhr beschreibt; und diese Aequinoctialuhren sind hernach der Grund aller andern Uhren.

§. 745. Erklär. und Lehrsatz. Man beschreibt nach *Fig.* 87. eine Aequinoctialuhr, wenn man auf dem Papier einen etwas grosen Cirkel macht. Z. E. wenigstens auf ein Quartblatt, damit die Stunden nicht zu nahe an einander zu stehen kommen. In diesem Cirkel zieht man den Diameter mit der Mittagslinie parallel. An dem Ende des Diameters schreibt man 12, und hernach auf die Abendseite die Morgenstunden, und auf die Morgenseite die Abendstunden, weil der Schatten der Morgensonne gegen Abend fällt, hingegen der Schatten der Abendsonne gegen Morgen. Die Stunden selbst werden in gleicher Weite von einander gesetzt. In dem Mittelpunkt wird ein Stift perpendicular aufgerichtet, welcher so lang seyn muß,

daß

daß sein Schatten die Stunden erreicht. Die Länge des Zeigers kann man bestimmen, wenn man den Schatten um 12 Uhr mißt. Erreicht er die zwölfte Stunde, so ist er lang genug für alle Stunden, weil der Schatten Vor- und Nachmittags allemal gröser ist, als am Mittag. Auf diese Weise ist die Aequinoctialuhr fertig, und ist nichts übrig, als daß man sie unter dem gehörigen Winkel richte. Dieser Winkel ist der Höhe des Aequators über dem Horizont gleich, das ist, 90° — die Polhöhe des gegebenen Orts. Einen solchen Winkel muß die Aequinoctiallinie mit dem Horizont machen, und noch so gesetzt werden, daß die Stunde 12 gegen Mittag stehet.

§. 746. Zusatz. Wenn man die Erhöhung durch einen Bogen macht, wie in *Fig.* 85. zu ersehen ist, indem sich die Fläche hin und her bewegen läßt: so hat man eine allgemeine Aequinoctialuhr für alle Oerter des Erdbodens, von welchen man die Polhöhe weiß.

§. 747. Erklär. und Lehrsatz. Die Horizontaluhr ist die nächstfolgende, welche unmittelbar aus der Aequinoctialuhr beschrieben werden kann, wie *Fig.* 85. ausweißt, wo von den Stundenlinien der obern Aequinoctialfläche Bögen auf die untere Horizontaluhr gefällt werden, welche auf der Horizontalfläche die nämliche Stunden abzeichnen; hernach wird eben so der Zeiger der Aequinoctialuhr verlängert, da er dann mit dem Horizont denjenigen schiefen Winkel machen wird, der der gesuchten Höhe des Aequators gleich ist, und zugleich der Zeiger der Horizontaluhr wird.

§. 748. Lehrsatz. Eine aus der vorgetragenen Methode folgende Art eine Horizontaluhr zu beschreiben, stellt die *Fig.* 88. vor; man ziehet nemlich die Mittagslinie AB, richtet aus C den Perpendikel CD von beliebter Länge auf, und macht den Winkel CAD der Polhöhe des Orts gleich; vornen macht man den Winkel CDE=CAD, und zieht die Linie DE, und durch E die Linie GH, welche die Mittagslinie AB unter rechten Winkeln schneidet; sodann macht man EB=ED und beschreibt den Quadranten EF, den man in sechs gleiche Theile eintheilet; aus dem Mittelpunkt B zieht man durch die Theilungspunkte bis an die Linie GH, die Linie Ba, Bb, Bc u. s. w. Aus A ziehet man durch alle Theilungspunkte gerade Linien bis in die Peripherie, so bekommt man die Stundenlinien A5, A4, A3 u. s. w. Aus A wird der Triangel = ADC oder ADE aus AE, von Blech aufgerichtet, so ist die Horizontaluhr fertig.

Die Monds- und Sternenuhren.

§. 749. Erklär. und Lehrsatz. Ausser denen Sonnenuhren gibt es auch Monds- und Sternuhren. Die leichteste Manier eine Mondsuhr zu verzeichnen, ist folgende: Man beschreibt einen Cirkel und theilt ihn in 29 gleiche Theile ein, weil in 29 Tagen der Mond um die Erde so herumlauft, bis er wieder in die Sonnennähe kommt. Innerhalb diesem Cirkel beschreibt man einen kleineren concentrischen Circul, den man nach der Anzahl der Stunden des Tags in 24 gleiche Theile eintheilt.

Die-

Dieser kleinere Cirkel ist in dem gröseren beweglich. In das Centrum wird ein perpendicularer Stift aufgerichtet, der der Zeiger ist. Endlich bekommt die Uhrfläche, wie die Aequinoctialuhr, diejenige Elevation, die der Höhe des Aequators über dem Horizont gleich ist. Die *Fig.* 91. enthält eine Zeichnung einer Mondsuhr nach den hier gegebenen Bestimmungen.

§. 750. Erklär. und Lehrsatz. Was die Sternuhren betrifft, so werden sie folgender Massen gemacht: Man beschreibt einen Cirkel, und theilt ihn in 12 gleiche Theile ein, nach den 12 Zeichen des Zodiaci, oder nach den 12 Monaten des Jahrs. Einen jeden von diesen 12 Theilen theilt man wieder in 30 kleinere Theile ein, weil ein jedes Zeichen des Thierkreises 30° hält. Innerhalb des Cirkels zeichnet man die 12 Monate des Jahrs nach den 12 gröseren Abtheilungen. Im 13° des Novembers wird eine Handhebe angebracht; innerhalb dieses Cirkels ist ein kleinerer concentrischer Cirkel, der um das Centrum beweglich ist. Man theilt seine Peripherie in 24 gleiche Theile ein, nach den Stunden des Tags, und wo die zwölfte Stunde um Mitternacht ist, bringt man einen grösern oder längeren Zahn an, und in jeder Weite einer Stunde, oder nach jedem $\frac{1}{24}$tel werden kleinere Zähne angebracht, wie in einem Kammrad. Weil aber die Tagsstunden bey dieser Uhr nicht darfen bezeichnet werden, so kann man gegen 8 bis 10 Zähne oben erspahren.

Allgemeine Theorie der Verticaluhren.

§. 751. Anm. Die Verticaluhren sind von den Horizontaluhren in der Hauptsache nicht viel unterschieden: weil es aber so vielerley Verticalflächen gibt, die bald gegen Morgen, bald gegen Abend, und zwar unter allerhand Winkeln sich neigen, so wollen wir die Lehre davon nach der allgemeinen Theorie im folgenden vortragen. Die gewöhnliche Sonnenuhren, die man in der Ausübung zu machen pflegt, sind Verticaluhren, dergleichen man in allen Städten, z. E. an den Thürnen, Rathhäusern, und andern grosen Gebäuden sieht. Da man nun hier die Flächen annehmen muß, wie sie sind, indem sie bald mehr gegen Morgen, bald gegen Abend decliniren, so ist es dienlich, wenn man eine allgemeine Theorie besonders von den Verticaluhren weiß, welche man auf alle mögliche Verticalflächen appliciren kann. Denn die Theorie der Aequinoctialuhren, wie auch der übrigen Uhren, die wir bereits erklärt haben, ist von selbsten klar, wenn man nur die astronomischen Wissenschaften damit vergleicht.

§. 752. Erklär. Diß vorausgesetzt, muß man erstlich wissen, was eine Substylarlinie sey. Es ist nemlich diejenige Linie, welche gerad unter dem Zeiger auf der Fläche zu stehen kommt, wenn man nemlich die Fläche des Weisers bis auf die Fläche der Uhr verlängert. Man kann sich diese Linie am besten vorstellen, wenn man statt des Zeigers, der gemeiniglich eine eiserne Stange ist, ein von Blech gemachtes Dreyeck in eben dieser Form zum Zeiger macht, da dann die Substylarlinie an dem Orte seyn wird, wo das blechene Dreyeck die Fläche der Uhr schneidet.

§. 753. Lehrsatz. Wenn nun in der 95. *Fig.* GLI eine Verticalfläche einer Uhr ist, die den Horizont, und zwar die Mittagslinie des Horizonts Gg unter dem Winkel GDL schneidet, so ist KF der Weiser der Verticaluhr, KI die Substylarlinie, und FKI der Winkel, den der Weiser mit der Verticalfläche

fläche macht. Man setzt dabey voraus, FD soll nach Norden, und FG nach Süden gehen, LG soll auf der Abendseite seyn.

Man ziehe nun DK perpendicular auf Gg, und mache den Winkel DFK der Polhöhe gleich.

DFK = altitudini Poli = P.
DF = lineæ meridian. horizontali
LI = plano horologii ejusque intersectioni;
so ist ∠DIF = 90°
∠KIF = 90°
∠GDL = IDF = angulo declinationis.
Man seze ihn = d.
∠IKF = inclinationi gnomonis versus planum Horologii = K.
∠DKI = angulo subsstylaris lineæ cum plano horologii = Z.
Endlich seze man KD = c, und
DF = b, so folgt

I. Satz. $DI = \frac{\cos. D . b.}{r}$

Bew.

r : DF = sin. DFI : DI.
sin. DFI = cos. D.

r : DF = cos. D : DI
DF = b

r : b = cos. D : DI

$DI = \frac{\cos. D . b.}{r}$

II. Satz. $KD = \frac{b \cdot t. P}{r}$

Bew.

r : t. DFK = DF : KD
sin. DFK = sin. P, und DF = b

r : t. P = b : KD.

$KD = \frac{b \cdot t. P.}{r}$

III. Satz. $t. Z = \frac{r \cdot \cos. D.}{t. P}$

Bew.

KD : ID = r : t. IKD, es ist aber
r : cos. D = b : ID, nr. I. &
r : t. P = b : KD, nr. II.

cos. D : t. P = ID : KD.
KD : ID = r : t. IKD

t. P : cos. D = r : t. IKD
sin. IKD = sin. Z.

t. P : cos. D = r : t. Z.

$t. Z = \frac{r \cdot \cos. D}{t. P}$

IV. Satz. $KI = \frac{t. P \cdot b}{\cos. Z.}$

Bew.

cos. Z : r = DK : KI.

KI

$$KI = \frac{r \cdot DK}{\cos. Z.}$$

$$DK = c$$

$$KI = \frac{r \cdot c}{\cos. Z}$$

$$c = \frac{b. t. P}{r} \quad \text{nr. II.}$$

$$KI = \frac{b. t. P.}{\cos. Z}$$

V. Satz. $IF = \frac{c. \sin. D}{t. P}$

Bew.

$$DF : FI = r : \sin. D.$$

$$FI = \frac{DF . \sin. D.}{r}$$

$$DF = b$$

$$FI = \frac{b . \sin. D,}{r} \quad \text{aber } c = \frac{b . t. P}{r} \quad \text{also}$$

$$b = \frac{cr}{t. P}$$

$$FI = \frac{c . \sin. D}{t. P}$$

§. 754. Zusatz. Wenn die Horizontal-Mittagslinie DF gegeben ist, so kann man nach nr. I.

& II. KD und DI berechnen; also durch die gefundene Punkte K und I die Substylarlinie, und durch die gleichfalls gefundene Punkte K und F den Zeiger legen.

§. 755. Zusatz. Wenn KD gegeben wird, so läßt sich DF daraus finden, nach nr. II. woraus man hernach, wie oben, das übrige finden kann. In der Ausübung selbst werden die Linien wie bey den Horizontaluhren gezeichnet; die 89. *Fig.* stellt eine Verticaluhr vor.

Die

architectonische Wissenschaften,

nämlich

die Civilbaukunst, und die Militar-baukunst, nebst der Artillerie.

Erstes Hauptstück, von der Civilbaukunst.

§. 756. Erklärung.

Die Civilbaukunst oder die bürgerliche Baukunst ist die Wissenschaft, ein Gebäude so anzugeben, daß es mit den Absichten des Bauherrn übereinkommt, und nicht nur vest und dauerhaft, sondern auch bequem und zierlich oder schön gebauet werde. Nach diesen drey Hauptbegriffen der Vestigkeit, Bequemlichkeit und Schönheit muß man diese Wissenschaft abhandeln, wie wir im folgenden zeigen werden, wenn wir zuvor etwas von der Geschichte gesagt haben.

Die Geschichte der Civilbaukunst.

§. 757. Wie alle Wissenschaften im Anfang sehr ungekünstelt waren, so richtete sich auch die Baukunst anfänglich nur nach den nöthigen Bedürfnissen der Menschen; vier Stämme von Bäumen waren vier Stüzen eines Daches, unter welchem man vor Regen und Wind sicher war. Damit die Stüzen unten von der Feuchtigkeit nicht zu bald verderbet wurden, seßte man sie auf Steine,

und

und damit sie oben von der Last des Daches nicht zu bald Risse bekämen, so wurden sie mit einem eisernen Ring umbunden, worauf man einen Querbalken legte, eine Stüze mit der andern zu verbinden; so dann legte man wieder in gehöriger Weite von einander andere Balken, deren Köpfe auf den Querbalken hervorragten, auf welchen man das Dach bevestigte, welches schief seyn mußte, damit der Regen ablauffen konnte; die Zwischenräume zwischen den Stüzen wurden zu Wänden, und dahero mit Brettern verschlagen oder auch zugemauert; eine Oeffnung liesse man zum Eingang und etliche kleinere Oeffnungen zum Licht.

§. 718. Diese allersimpelste und älteste Baukunst wurde hernach der Grund zu allem dem Feinen und Schönen, was hernach in der Baukunst noch weiter angebracht wurde: die vier Stüzen nennte man Säulen; die untere Platte, worauf sie stunden, das Fußgesimse (Fr. Piedestal;) die Stüze selbst den Schaft; den oberen eisernen Ring das Capital; den Querbalken von einer Säule zur andern den Architrab, die Balkenköpfe über den Querbalken den Fries; den Anfang des Dachwerks den Karnis; die Distanz von einer Stüze zur andern, die Säulenweite, u. s. w. Da dann die griechische und römische Baumeister immer auf neue Erfindungen bey den Säulen besonders dachten, und fünf Ordnungen herausbrachten, welche bey grosen Prachtgebäuden ein vorzügliches Ansehen hatten; wobey man immer auf die erste schon gemeldte Gründe zurück sah, auf welche noch jezo ein vernünftiger Baumeister zurück sehen muß, wenn er diejenige Vollkommenheit er-

reichen will, welche den Griechen und Römern im Bauen eigen war.

§. 759. Die größte Vollkommenheit im Bauen herrschte im augusteischen Jahrhundert, unter den Römern, unter welchen **Vitruvius**, der die Architectur in 10 Büchern beschrieben, der vornehmste Schriftsteller war, dem alle neue Baumeister den ersten Rang einmüthig zuerkennen. Die beste Ausgabe ist die **Perraultische**, ins Französische übersetzte, und mit guten Anmerkungen versehene Ausgabe; Sie ist ungleich deutlicher als das vitruvianische Original selbst; Perrault hat auch den Anfängern zu lieb, einen Auszug davon herausgegeben, unter dem Titel: Architecture generale de Vitruve reduite en Abregé.

§. 760. Nach dem Verfall des Römischen Reiches litte auch die Baukunst einen grosen Verlust, und wurde von den Gothen wider alle Regeln eines guten Geschmacks so abgeändert, daß man noch an den Ueberbleibseln der alten gothischen Gebäuden, wobey übrigens viele Kunst aber nicht an den rechten Ort angebracht wird, es sehen kann, wie groß der Unterschied zwischen den alten guten Gebäuden der Römer und Griechen, und zwischen den Gothischen in den mittlern Jahrhunderten sey.

§. 761. Nachdem aber die Wissenschaften wieder in den Abendländern eine Gestalt gewonnen, so hob auch die Baukunst wieder ihr Haupt empor; Italien, Frankreich und Teutschland brachte gute Meister hervor, an deren Meisterstücken von Gebäuden man den wiederhergestellten guten Geschmack der Alten wahrnimmt; wir werden davon unter dem besondern Titel vom guten Geschmack in der Baukunst was sagen. Unter den italiänischen Schriftstellern ist heutzutag **Vignola** vorzüglich anzupreisen; unter den Teutschen nach **Nic. Goldmanns** vollständiger Anweisung zur Civilbaukunst, und **Leonh. Christ. Sturms** verschiedenen Schriften davon ist besonders **Penther** zu nennen, der in vier Folianten mit schönen Kupfern, alles das was zur Baukunst gehöret, erläutert hat.

Allgemeine Grundsäze, und Regeln der Baukunst, nebst den Folgen daraus.

§. 762. Erklär. Ein Gebäude ist ein durch die Kunst dergestalt eingeschlossener Raum, daß man sicher, ungehindert, und mit einigem Vergnügen theils darinnen wohnen, theils andere Verrichtungen vornehmen könne.

§. 763.

§. 763. Lehrsatz. Ein Gebäude muß vest, bequem und schön seyn. Denn wenn es nicht vest ist, so kann man nicht sicher und ohne Gefahr die nöthige Verrichtungen vornehmen; wenn es nicht bequem ist, so kann man nicht ungehindert solche Geschäfte verrichten; und wenn es nicht schön ist, so wohnet und arbeitet man nicht mit dem Vergnügen darinnen, damit man sonsten arbeiten würde. Also muß ein jedes Gebäude erstlich dauerhaft oder veste, zweytens bequem, drittens schön oder angenehm seyn.

§. 764. Zusatz. Auch wegen den Zuschauern, Vorbeygehenden und Fremden, hat man auf die Schönheit eines Gebäudes zu sehen.

§. 765. Zusatz. Aus dem was wir zu Anfang der Geschichte der Baukunst sagten, folgt also in Vergleichung mit diesem Lehrsatz, daß die Säulen zur Vestigkeit vorzüglich gehören; weil aber die Säulen in das Gesicht fallen, so sollen sie auch neben der Vestigkeit schön und angenehm lassen.

§. 766. Erklär. Die Uebereinstimmung des Ganzen und aller Theile zusammen heißt die Vollkommenheit, und die Vollkommenheit eines Gebäudes besteht daher in der Uebereinstimmung desselben mit den Absichten dessen, der darinn wohnen will, oder es sonsten zu gewissen Verrichtungen gebraucht. Die Schönheit ist diese Vollkommenheit, oder wenigstens ein nöthiger Schein derselben, in so fern sie ins Gesicht fällt, und leicht wahrgenommen werden kann.

§. 767. Lehrsatz. In der Baukunst sind Verhältnisse, die sich durch kleine Zahlen ausdrucken lassen, die schönsten. Denn weil die architektonische

Schön-

Schönheit ins Gesicht fallen und schnell wahrgenommen werden muß, so muß die Uebereinstimmung oder Verhältniß der Theile leicht kennbar seyn; das aber kann nicht anders geschehen, als wenn diese Verhältnisse durch kleine Zahlen ausgedruckt werden, z. E. 1:2, 2:3, 3:4; weil die Seele in einem Blick nach dem Augenmaas übersehen kann, ob ein Theil noch einmal oder anderthalbmal u. s. w. so groß sey als der andere, nicht aber ob er 20, 30 mal, oder $\frac{5}{7}$, $\frac{9}{10}$ mal gröser oder kleiner sey; folglich sind die kleine Verhältnisse in der Baukunst, wie in der Musik, die schönste Verhältnisse.

§. 768. Zusatz. Eine Säule soll also nicht nur vest sondern auch schön seyn.

§. 769. Erklär. Zur Vestigkeit gehören drey Haupttheile, sie sind nach *Fig.* 98. erstlich das Postement BA, zur Erhöhung der Säule, damit sie nicht auf der Erde unmittelbar zu stehen komme, und Schaden nehme; zweytens die Säule selbst AD, und drittens das Gebälke, oder Hauptgesimse DF, welches die Balken vorstellt, die von der Säule getragen werden.

§. 770. Erklär. Ein jedes dieser Haupttheile hat wieder drey Nebentheile, die auch zur Vestigkeit dienen; das Postement (Piedestal) besteht aus dem Fußgesimse BG, dem Würfel HG, und dem Postementgesimse HA. Zur Säule gehört das Schaftgesimse AI, der Schaft IK, der oben etwas dünner als unten ist, wie ein Baum oder gefällter Stamm, den er vorstellt, und das Capital oder der Knauf KD. Endlich sind die Theile des Gebälkes erstlich der Architrab DL, der den

Quer-

Querbalken vorstellt, zweytens der FrießLO, bey dem man sich die Balkenköpfe vorzustellen hat, und drittens der KarniesOF, der die Diele und Dachrinnen abbildet, worauf hernach das Dach ruhet.

§. 771. Zusatz. Damit diese wesentliche Theile desto schöner ins Gesicht fallen, so hat man allerhand kleine Nebenglieder dabey angebracht, wie die simpelste Säule mit solchen Gliedern, nemlich die von der toscanischen Ordnung *Fig.* 96. ausweiset. Die Glieder selbst sind in den folgenden Figuren der X Tabelle gezeichnet.

§. 772. Erklär. Diese kleine Glieder sind in den gezeichneten Lagen, entweder platte oder cirkelförmige Glieder; die platte heißt man **Platten**, wenn sie groß, **Plättlein** aber wenn sie klein sind. Die krummen oder cirkelförmige sind entweder erhaben (convex) oder hohl (concav) oder beedes zugleich; (convex concav) die erhabene können aus einem halben Cirkel, oder nur aus einem kleinen Bogen gemacht werden; in jenem Fall heissen sie **Stäbe**, wenn sie groß, **Stäblein**, wenn sie klein sind; in diesem Fall aber wenn sie nach einem kleinern Cirkelbogen z. E. nach einem Quadranten gerechnet sind, **Viertelstäbe**. Die hohle Glieder heißt man durchgehends **Hohlkehlen**; die beedes erhaben und ausgehölt sind **Karniesse**, wenn sie groß, und **Karnießlein**, wenn sie klein, und **verkehrte Karniesse**, wenn die erhabene Seite oben liegt. Wo ein Glied mit dem andern zusammenhängt, bekommt es eine Krümme, die man Ab- und Anläuffe nennt. *Fig.* 101 — 105.

§. 773. Zusatz. Ausser diesen Gliedern hat man noch andere Zierrathen angebracht, die man theils am Capital, theils am Frieß findet, und wodurch man insgemein die Säulenordnungen unterscheidet; wir werden aber im folgenden einen andern Grund dieses Unterschieds anführen.

§. 774. Wenn im Frieß Einschnitte angebracht werden, nach der Höhe der Balkenköpfe, welche Einschnitte in der Baukunst Triglyphen heissen, und *Fig.* 93. in FGEH zu stehen kommen, so heißt man die Ordnung Dorisch; kommen im Capital acht Schnirkel, oder Schneckenlinien vor, wie in den Säulen der folgenden Tabell, so heißt die Ordnung Jonisch; kommen endlich Schnirkel und zwar an der Zahl sechszehen und drey Reyhen Blätter vor, so heißt die Ordnung Corinthisch; Römisch aber, oder vielmehr zusammengesetzt, wo acht Schnecken, und zwo Reyhen Blätter im Capital sich befinden; wie die Zeichnung der zweyten Säule ausweißt.

§. 775. Lehrsatz. Aus dem Begriff der Bequemlichkeit folget, daß die Zimmer oder Gemächer rechtwinklicht, Vierecke oder Quadrate seyn sollen, weil man sonst nicht bequem darinn wohnen könnte; daß sie ferner nicht zu niedrig, wegen dem Athem und Dampf, aber auch nicht allzu hoch seyn sollen, daß die Fenster mehr hoch als breit, wegen dem Licht, das dadurch einfallen soll; daß die Thüren ebenfalls mehr hoch als breit, nach der Gröse der Personen die dadurch bequem aus- und eingehen können; daß die Treppen nicht zu steil, und wenn das Stockwerk hoch ist, mit Ruheplätzen inzwischen versehen

seyn sollen, u. s. w. auch in Rücksicht auf die Küchen, Schornsteine oder Camine, Kammern, wo allemal aus der Bequemlichkeit und Vestigkeit die allgemeinste Regeln sich werden herleiten lassen.

§. 776. Lehrsatz und Erklär. Verbindet man noch den Begriff der Schönheit mit den beeden vorigen Begriffen, so folget die Symmetrie daraus; oder vielmehr die Eurythmie, das ist die Aehnlichkeit der Seiten bey einem unähnlichen Mittel, wie am menschlichen Körper; daß nämlich, wenn die Hauptthüre in der Mitten ist, zu beeden Seiten gleichviel Fenster, und die Fenster von gleicher Höhe seyn, in einem Stockwerk; u. s. w.

§. 777. Erklär. Eine Zeichnung eines Gebäudes kann entweder im Grundriß wie *Fig.* 99. ausweißt, (lat. Ichnographia) oder im Aufriß (lat. Orthographia) vorgestellet werden; die letzte ist bekannt; alle Kupferstiche, wo Gebäude vorgestellt werden, enthalten solche orthographische Projectionen.

§. 778. Erklär. Der Maasstab, dessen man sich in der Civilbaukunst bedienet, heißt der Modul (Modulus), welcher in 30 Theile getheilet wird wie *Fig.* 97. lehret; und übrigens, wie der verjüngte Maasstab gebraucht wird; nur daß statt 10 hie 30 Theile vorkommen, in welche das Ganze getheilt wird.

§. 779. Anm. Diß ist das wesentlichste, das man in der Baukunst wissen muß, und woraus man ganze Quartanten machen könnte. Allein man wird ausser dem practischen nicht viel mehr daraus lernen, als aus dem bisher gesagten. Der aus dem Begriff der Bequemlichkeit fliessende obige Lehrsatz könnte in zehen bis zwanzig andere getheilt werden, wie im Wolfischen Handbuch; es wäre aber überflüßig. Ein vernünftiger Leser begreifft

greift es aus zwey Worten, warum ein Zimmer ein rechtwinklichtes Viereck, ein Fenster mehr hoch als breit u. s. w. seyn solle, ohne daß man ihm einen etlich Seiten einnehmenden Lehrsatz davon mache. Das nöthigste ist also hier genugsam gesagt; in folgendem aber werden wir einige Theorien anführen, die man auch in den neuesten architectonischen Folianten vergeblich sucht.

Die Säulenordnungen, sowol historisch, als nach einer allgemeinen Theorie betrachtet.

§. 780. Erklär. Man hat von Vitruvii Zeiten an sich mit fünf Ordnungen der Säulen abgegeben, die heissen von den Oertern der Erfindungen: die Toscanische, Dorische, Jonische, Corinthische und Römische, welches aber keine eigene sondern nur, wie sie auch genannt wird, eine zusammengesetzte ist: die Toscanische kennt man an der Abwesenheit aller Zierathen, indem sie aussiehet wie die Säule, davon wir schon geredet; die Dorische kennt man an den Triglyphen in dem Frieß; die Jonische an den acht Schnecken im Capital, ohne Blätter; die Corinthische an den sechszehn Schnecken und drey Reihen Blätter im Capital; die Römische an den acht Schnecken und zwo Reihen Blättern im Capital. Diß ist das historische davon.

§. 781. Anm. Wenn es bloß auf diese Zierathen ankäme, so könnte man etlich Duzend neue Ordnungen in einem Tag ausfindig machen, wie Herr Succov schreibt; allein diejenigen, die neue Ordnungen erfinden wollten, haben doch immer Schwierigkeiten vor sich gesehen, durch welche sie abgeschröckt wurden; vielleicht haben die Alten den Begriff von der Säulenordnung nicht gehabt, den die neuen Baumeister damit verbinden; Vitruv rathet ihnen zwar, sie sollen Philosophen werden, wenn sie was groses leisten wollen; die wenigsten sind es, daher ist es kein Wunder, daß auch die größte Baumeister einem von den Ordnungen, und ihrem Unterschied weiter nichts sagen, als was wir

als historische Kennzeichen derselben angegeben haben. Herr Prof. Krafft hat in den Comm. Acad. Scient. Imperial. Petropol. T. XI. eine Theorie bekannt gemacht, die mit Herrn Prof. Eulers musikalischen Theorie viel ähnliches hat; wir wollen das wesentliche daraus hier anführen.

§. 782. Lehrsatz. Wenn mn ein Product aus zwo Zahlen ist, die nicht weiter sich zerfällen lassen; und wenn $n > m$, so gibt es nicht mehr Divisores als 1, m, n, mn; und nicht mehr Verhältnisse als folgende fünf 1 : 1, 1 : m; 1 : n, 1 : mn, m : n.

§. 783. Lehrsatz. Weil in einer jeden Säule drey Stücke betrachtet werden, nämlich das Postement, der Schaft, und das Gebälke, so gibt es, wofern der Modul, als das Maas dieser Theile, noch dazu kommt, den man = 1 setzt, aus dem obigen Lehrsatz, den Herr Prof. Krafft den Canon nennt, nicht mehr als folgende fünf Ordnungen, in so fern sie nach den Höhen betrachtet werden; nämlich

		I.	II.	III.	IV.	V.
Die Höhe des Säulenstuhls	n	3	5	7	5	7
— Fußgesimses	$mn:(1+m+n)$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{2}{5}$	$1\frac{2}{3}$	$1\frac{10}{11}$
— Würfels	$nn:(1+m+n)$	$1\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{8}$	$4\frac{9}{10}$	$2\frac{7}{9}$	$4\frac{5}{11}$
— Postem. Gesims.	$n:(1+m+n)$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{7}{10}$	$\frac{5}{9}$	$\frac{7}{11}$
— Schaftes	mn	6	10	14	15	21
— Schaftgesimses	$mn:(2+mn)$	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{15}{17}$	$\frac{21}{23}$
— Stammes	$m^2 n^2 : (2+mn)$	$2\frac{1}{2}$	$8\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{4}$	$13\frac{4}{17}$	$19\frac{4}{23}$
— Knopfes oder Capitals	$mn:(2+mn)$	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{15}{17}$	$\frac{21}{23}$
— Gebälkes	m.	2	2	2	3	3
— Architrabs	$m:(m+2)$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{5}$
— Frieses	$m:(m+2)$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{5}$
— Karnieses	$mn:(m+2)$	1	1	1	$1\frac{4}{5}$	$1\frac{4}{5}$

§. 784. Lehrsatz. Es gibt nicht weiter als fünf Ordnungen, die in der Architectur tauglich wären.

Bew.

Man setze für m, n, nach und nach andere Prim-Zahlen wie folget, daß je zwey unter einander stehende zusammen gehören:

m=2, 2, 2, 3, 3
n=3, 5, 7, 5, 7. so sind

I. II. III. IV. V.

die fünf römische Zahlen die fünf Ordnungen; denn wollte man noch 11. dazu nehmen, so würde zwar eine sechste herauskommen, aber sie würde ungeheuer groß werden und also unbrauchbar seyn: der Schaft allein wäre 3 . 11 = 33. Eben so ist auch die erste zu klein. Darum sind eigentlich nur die vier alten Ordnungen erwiesen.

§. 785. Zusatz. Einer jeden Ordnung Höhe allgemein ist also m + mn + n nemlich das Postement, der Schaft und Gebälke addirt.

§. 786. Zusatz. Weil die erste Ordnung also 2 + 2+3 + 3 = 10. Model hält, und also zu moderiren ist, so kann sie weggelassen werden; aber die zweyte kommt mit der Toscanischen, die dritte mit der Dorischen, die vierte mit der Jonischen und die fünfte mit der Corinthischen oder Römischen überein.

Allgemeine Theorie von den Säulenweiten, Ordnung der Balkenköpfe, Triglyphen und ihren Zwischenweiten.

§. 787. Lehrsatz. Die Vestigkeit eines viereckigten Balkens wird gefunden, wenn man das

Product aus der Breite in das Quadrat der Höhe, wie er aus der Mauer hervorragt, multiplicirt, das ist *Fig.* 93. $GF^2 FH$.

§. 788. Anm. Diese Regel haben die Naturforscher durch Versuche und daraus gezogene Schlüsse gefunden; z. E. Muschenbröck Elem. Phys. §. 566. sq. Daher wir den Satz als einen Lehrsatz aus der Physik annehmen dürfen. Diese Vestigkeit beruhet eigentlich, um die Sache deutlicher vorzustellen, auf einer Verhältniß zweyer hervorragenden Bälken, und heißt so viel: wenn zween Bälken von zerschiedener Breite und Länge gleichweit aus der Mauer hervorragen, so verhält sich die Vestigkeit des einen zur Vestigkeit des andern, wie die gemeldten Producte.

§. 789. Zusatz. Es ist leicht begreiflich, daß der Balken mehr trägt, wenn er auf der schmahlen Seite liegt; das ist, wenn der Balkenkopf mehr hoch als breit ist.

§. 790. Zusatz. Doch darf er auch nicht auf der Seite wo er liegt, allzu schmal seyn; daher alles in der 93. *Fig.* auf die Fläche GFHI ankommt; welche sich bestimmen läßt, wenn die Lehre vom größten und kleinsten hie angewandt wird.

§. 791. Zusatz. Auch ist aus der Geometrie begreiflich, daß aus einem Baum oder Stamm, bey unveränderten Diameter verschiedene Bälken gehauen werden können.

§. 792. Lehrsatz. Wenn der Diameter des Baums, oder, welches einerley ist, die Diagonallinie des Balken IF gegeben ist, so läßt sich die Fläche des stärksten Balkenkopfs bestimmen, der aus dem Baum gehauen werden kann; sie wird seyn beynahe wie 2 : 3 oder 3 : 4.

Bew.

Die Diagonallinie Fl sey = a; die Breite des Balkenkopfes HF = x; so ist nach dem Pythagorischen Lehrsatz die Höhe $CF = \sqrt{(a^2 - x^2)}$ also weil nach obigem Lehrsatz die Last, die ein Balken von dieser Figur tragen kann $= GF^2 . FH$; also in den genannten kleinen Buchstaben die Last

$= (a^2 - x^2)x = aax - xxx = \text{Maxim.}$

differenz.

$a^2dx - 3x^2dx = 0$

:dx

$a^2 - 3x^2 = 0$ und herüber gesetzt.

$a^2 = 3x^2$

$\sqrt{}$ extr.

$a = x\sqrt{3}$.

$: \sqrt{3}$

Nr. I. $a : \sqrt{3} = x$ die Breite; folglich

Nr. II. die Höhe $GF = \sqrt{(a^2 - x^2)} = \sqrt{(a^2 - \frac{a^2}{3})}$

$= \sqrt{\frac{2}{3}a^2} = a\sqrt{\frac{2}{3}} = a\sqrt{2} : \sqrt{3}$. Dahero die Verhältniß folgende ist:

$FH : FG = a : \sqrt{3} : a\sqrt{\frac{2}{3}}$

:a

$FH : FG = \frac{1}{\sqrt{3}} : \sqrt{\frac{2}{3}}$

$\cdot \sqrt{3}$

$= 1 : \frac{\sqrt{2} \cdot \sqrt{3}}{\sqrt{3}}$ = das ist genau

$FH : FG = 1 : \sqrt{2}$. Wenn die Breite = 1, und die Höhe $= \sqrt{2}$, so ist der Balken so gehauen, daß er auf die schmale Seite gelegt, die gröseste Last tragen kann, die ein Balk, der aus einem Baum

vom gegebenen Diameter oder Diagonallinie gehauen werden kann, trägt.

§. 793. Zusatz. Wenn man wirklich die Quadratwurzel extrahirt, so ist $1 : \sqrt{2} = 1 : 1,414...$ beynahe, nach der Decimalrechnung. Oder welches gleichviel ist $= 2 : 2,828$, wenn man die obige Verhältniß multiplicirt; das ist beynahe wie 2:3, oder auch 3:4.

§. 794. Zusatz. Weil die Verhältniß 2:3 kleiner, folglich schöner ist als 3:4, so bleibt man bey der ersten.

§. 795. Anm. Diese Verhältnis haben die Alten immer angenommen; aber nicht aus den hier gegebenen Gründen, sondern nach der Erfahrung; weil sie gefunden, daß der Balkenkopf in dieser Verhältniß gehauen am meisten trage. Sollten sie aber von ungefehr darauf gekommen seyn, so sind sie sehr glücklich gewesen; denn diese Theorie ist eine Erfindung der neuesten Zeiten, unerachtet sie als eine Theorie den meisten Baumeistern unbekannt seyn mag; Herr Prof. Krafft hat sie in einer besondern Dissert. de Triglyphis weiter ausgeführt, Tüb. 1714. wir haben hier das wesentlichste daraus vorgetragen.

§. 796. Lehnsatz. Die Zwischentiefe zwischen zwey Balkenköpfen muß allemal ein Quadrat seyn. Dieser Satz ist von allen Baumeistern angenommen worden; so ist z. E. EeFG ein Quadrant und Ee = Fe.

§. 797. Aufgabe. Die Balkenköpfe sollen so eingerichtet werden, daß die Zwischentiefen gehöriger massen Quadrate werden, und mitten über jede Säule ein Balkenkopf zu stehen kommt.

Auflösung und Beweis.

Aa und Bb seyen die Axen zwoer nächsten Säulen; ACEe die Hälfte des Balkenkopfs über Aa, also seine halbe Breite Ae, und seine Höhe eE; der nachfolgen-

folgende Balkenkopf sey FHIG; die Zwischentiefe des Quadrats EeFG, wo also Ee = eF; die halbe Breite des nächsten Balkenkopfs sey BD = AC.

Nun setze man die Höhe eines Balkenkopfs = x
also eE = GF = Hl = x;
die Verhältniß der Höhe zur Breite = 1 : m; so ist 1 : m = x : mx, also mx die Breite = FH.

II. Die Zahl der Balkenköpfe sey = y
folglich sind Zwischentiefen (Metopæ) von e bis D = y + 1. eine Zwischentiefe mehr als Balkenköpfe, wie es der Augenschein in der Figur gibt; rechnet man aber die zween halbe Balkenköpfe dazu, nemlich auf AB und DB, so hat man einerley Anzahl, also auch Balkenköpfe in einer Säulenweite = y + 1.

III. Weil die Breite der Zwischenweite der Höhe des Balkenkopfs gleich ist, also = x, so ist die Summe aller dieser Breiten zwischen zwo Säulen = (y + 1) x; und weil die Breite eines Balkenkopfs mx ist, so ist auch die Summe aller Breiten der Balkenköpfe zwischen zwo Säulen = (y + 1) mx. Diese beede Ausdrücke zusammen addirt, geben die ganze Säulenweite; also ist, wenn die Säulenweite = c,

(y + 1) x + (y + 1) mx = c. und schickl. ausgedr.
(y + 1)(m + 1)x = (y + 1) x + (y + 1) mx = yx + x + mxy + mx

(y + 1)(m + 1) x = c.
: (y + 1)(m + 1)

$x = \frac{c}{(y+1)(m+1)}$ = die Höhe des Balkenkopfs aus der Säulenweite und der Anzahl der Köpfe.

IV. Die Balkenweite oder der Abstand des Mittels von einem Balken zur Mitte des andern ist einer Zwischentiefe und zwo halben Balkenbreiten gleich, nemlich *Fig.* 93. $Ae + eF + \frac{1}{2}FH = 2Ae + eF$, weil $\frac{1}{2}FH = Ae$; aber $2Ae$ = der ganzen Balkenbreite; also ist die Balkenweite gleich $FH + eF$; Man setze sie $= z$, so ist, wenn man den Wehrt von $FH = mx$, und $eF = FG = x$ setzet,

$z = mx + x = (m+1)x$.

also $z = (m+1)x$ aber

Nr. III. $(y+1)(m+1)x = c$ folgl. den Wehrt von $(m+1)x$ substit:

$(y+1)z = c$. also

$(y+1) = \frac{c}{z}$ das ist, man kann die Anzahl der Balkenköpfe aus der Säulenweite und Höhe der Balkenköpfe finden, wo allemal $\frac{c}{z}$ eine ganze Zahl seyn muß.

§. 798. Zusatz. Wenn c die kleinste Säulenweite ist, so wird $c + ne$ eine jede grösere ausdrücken; ist nun $\frac{ne}{z}$ eine ganze Zahl, so ist auch $\frac{c+ne}{z}$ eine ganze Zahl; wenn $n = 1$, und $\frac{e}{z}$ eine ganze Zahl, so wird $e = z$ oder $e = mz$, das ist z durch eine ganze Zahl multiplicirt; folglich kann man z für e setzen, und anstatt c, $c + e$, $c + 2e$, $c + 3e$, wird man setzen c, $c + z$, $c + 2z$, $c + 3z$. Das ist, man bekommt die Säulenweite, auf welche sich die berechnete Balkenköpfe schicken, wenn man zur ersten

sten Säulenweite, für die sie berechnet worden, die Balkenweite 1, 2, 3 mal u. s. w. addirt.

§. 799. Zusatz. Die *Fig.* 93. stellt die kleinste Säulenweite vor, in welcher $y + 1 = 1$, $c : z = 2$, und $z = \frac{1}{2} c$. also ist die Balkenbreite die Hälfte der kleinsten Säulenweite; und die Balkenköpfe schicken sich auf alle Säulenweiten, die in arithmetischer Proportion wachsen, deren erstes Glied $= c$, die Differenz aber $= \frac{1}{2} c$, oder die Hälfte der kleinsten Säulenweite ist.

§. 800. Weil bey gekappelten Säulen kein Balkenkopf zwischen beyden in die Mitte kommen kann, so kann in diesem Fall die Formel, wo $y + 1 = 1$ nicht gebraucht werden; sondern y muß null werden, oder $y + 1 = 1$.

§. 801 Anm. Es ist leicht begreiflich, daß man noch weiter Anwendungen machen kann, z. E. wenn Säulen über einander gestellt werden u. s. w. allein in einem Compendio wird es genug seyn, so viel von einer Theorie zu finden, die man in architectonischen Folianten vergeblich sucht. **Sturm** schreibt in seiner vollständigen Anweisung alle Arten von regulairen Prachtgebäuden nach gewissen Regeln zu finden, auszutheilen und auszuzieren, benebst einer doppelten Vorstellung der sechs Ordnungen der Baukunst, in solcher Vollkommenheit und Geschicklichkeit auf alle gebräuchliche Säulenweiten, als vorhero nie gesehen worden. Augsp. 1717. fol. am Ende: Er habe eine Ausgabe aufgelößt, welche die französische Baumeister für unauflöslich gehalten, und als eine solche öffentlich erklärt haben, nemlich die Dorische Säulen zu Kappeln oder Balkenköpfen auf $\frac{2}{3}$ M. Säulenweiten zu rechnen. Die Methode dieser unauflöslich geschienenen Aufgabe hat er nicht gezeigt, sondern als ein Geheimniß verborgen; Herr Prof. **Krafft** hat sie demonstrirt in der schon genannten Dissert. und Herr Prof. **Kästner** ist auch darauf gekommen. Wenn übrigens **Sturm** das obige sagt, so ist es nicht so zu verstehen, als ob er eine gar schwere Aufgabe aufgelößt hätte, sondern nur daß den französischen Baumeistern eine sehr leichte architectonische Aufgabe unauflöslich gewesen; wie aus der hier vorgetragenen leichten Rechnung erhellt.

Vom

Vom guten Geschmack in der Baukunst und von den Eigenschaften eines guten Baumeisters.

§. 802. Erklär. Der gute Geschmack in der Baukunst gründet sich auf die allgemeine Regeln, die in der Geschichte der Baukunst und folgenden vorgetragen wurden; und wenn man den guten Geschmack herstellen will, so muß man die Grundsätze dazu in der vortreflichen Wissenschaft des Alterthums aufsuchen, die in Vitruv und in den Ruinen der ehemaligen prachtvollen römischen und griechischen Gebäuden uns aufbehalten worden.

§. 803. Anm. In dieser Abhandlung folgen wir den Gedanken des Herrn Major von Humbert, königl. Preuß. geh. Raths, welcher in den Ouvrages diverses sur les belles Lettres, l'Architecture civile & militaire besonders auch von dem guten Geschmack in der Baukunst gehandelt, und der als ein vortreflicher Kenner vor andern hier verdient genannt zu werden.

§. 804. Zusatz. Wenn man bey der allgemeinen Begierde zu bauen eben so begierig wäre, gut, und nach dem feinen Geschmack der Alten zu bauen, so würde man die Meisterstücke der Alten in Vergleichung mit der Neuern Gebäuden nicht so bewundern und für unnachahmlich halten. Allein die Italiäner, Teutsche und Franzosen, die drey vornehmste Nationen im Bauen, verstosen sich gar oft, und machen Hauptfehler gegen den guten Geschmack, davon wir jetzo was sagen.

§. 805. Was Italien betrifft, so hat man in dem letzten Jahrhundert besonders zu Rom die gute Bauregeln ganz aus den Augen gesetzt, zu groser

Verachtung derjenigen herrlichen Denkmäler, deren sie Bewahrer sind. Ein Baumeister soll von allem, was er macht, Grund angeben können. Wenn er aber, wie Michael Angelus in seiner Nachahme, die Fenster mit Säulen schmückt, die nichts anders als einen kleinen Fronton zu tragen haben, so handelt er wider die Gründe der Architectur und der ersten Anfänge, nach welchen eine Säule eine Stüze ist, die eine grose Last, das ganze Dach, tragen solle. Ueberhaupt werden die gute Baumeister, die von Mich. Angelus angeführte Frontons gar nicht achten.

§. 806. Eben das müssen wir von den Halbfenstern (Mezanines) sagen, in welche die Italiäner so verliebt sind; es sind kleine Fenster, die man in den Frieß der Vertäfelung anbringt. Das ist wider alle vernünftige Gründe, an solchen Ort Fenster zu machen; doch sieht man sie in allen vornehmen Gebäuden zu Rom; auch im Palais de Thuilleries zu Paris sind sie nachgeahmt.

§. 807. Eines ist von den Italiänern zu loben, daß sie ein gutes Dach bauen: denn die italiänische Dächer sind allen andern nach den Regeln der Baukunst vorzuziehen. Ein Gebäude soll mit dem menschlichen Cörper einerley Symmetrie haben. Das Dach stellt den Kopf vor; es läßt aber nicht fein, wenn ein Riesenkopf auf einem Kindesleib steht; so sehen die meiste teutsche Dächer aus; die Italiäner folgen darinnen dem guten Geschmack, und machen das Dach kleiner als alles andere; die Teutsche behaupten, die Dächer

müssen

müssen gröser seyn, weil sie in Teutschland und überhaupt gegen Norden keine so mäßige Witterung als in Italien hätten. Allein man sieht in Stockholm verschiedene schöne Gebäude, die keine höhere Dächer als die in Italien haben. Das Gewässer von Regen und Schnee thut doch keinen Schaden, und man kann noch anders helfen, als mit so ungeheuren Dächern.

§. 808. Anm. Eben so ist die Mansardische Bauart, die man noch vielfältig in Teutschland braucht, nicht vernünftig. Ein solches Gebäude läßt von weitem, als wenn es lauter Dach wäre; und man kann von den Innwohnern eigentlich sagen, daß sie unter ihrem Dach wohnen. Wenn man noch Zimmer darunter bauet, und sie zu erleuchten Fenster hinein macht, und gar einen Theil davon hinwegnimmt, damit das Hauptgesimse den Prospect nicht hindere, so sagte Ballet: „Nur die ungeschliffenste Handwerksleute sind fähig, einen so unverzeihlichen „Fehler zu begehen.„

§. 809. Auch fehlen die Teutschen mehrmalen gegen den guten Geschmack durch ihre seltsame Mahlereyen und Verblendungen; wie besonders in Franken und am Rhein, wenn man das ganze Gebäude wie Marmor anstreicht, und nicht einmal die Fensterschläge und Thürflügel damit verschont; denn es ist ja wider alle Vernunft, solche von Stein zu machen.

§. 810. Anm. Noch seltsamer sind die Schröckgesichte, persianische Riesen, Laubwerke, Emblemata u. s. w. auch ist das Verblenden selten wohl angebracht; über die gelbe Farbe, womit die Teutschen so viel Häuser anstreichen, macht Herr Humbert die Anmerkung, man habe die Häuser der Banqueroutirer vor Zeiten so angestrichen.

§. 811. Die Franzosen haben unter diesen dreyen Nationen im Bauen den besten Geschmack; hierinn

hierinn muß man ihren Baumeistern Gerechtigkeit wiederfahren lassen. Nur eines gefällt Herrn Humbert nicht, daß sie das mittlere Stockwerk, das sie das Herrenstockwerk nennen, mehr als das obere und untere verzieren. Wenn man es ja unterscheiden will, so könnte man einen Austritt (Rissalita) nach teutschem Geschmack machen.

§. 812. **Anm.** Die Perspectiv ist ein groser Theil einer guten Baukunst; der P. Labat, ein groser Kenner, sagt von dem Jesuitercollegio zu Rom oder dem römischen Collegio, man sehe ein Meisterstück von dem P. Andr. del Pozzo in der Mitte des Creuzbogens vom Gewölbe, wo statt der Kuppel eine Perspective auf Leinwand gemahlet sey, welche eine Kuppel so natürlich vorstelle, daß man allemal den Gesichtspunkt trifft, man mag ihn, von welcher Seite man will, betrachten. Diß, sagt er, ist das erstaunungswürdigste und schönste zu Rom, und vielleicht in der ganzen Welt. Hingegen von der Kirche der Trinitaner schreibt er: sie sey schön, aber sie würde noch schöner seyn, wenn sie sich eines verständigeren Baumeisters als des sonst so berühmten Borromini bedient hätten.

§. 813. Ueberhaupt würde man in der Baukunst grösere Baumeister erhalten, wenn man in grosen Städten Baumeister-Academien errichtete, wo man aber nicht eben duschen oder mahlen, welches fast die einige Kunst vieler Baumeister ist, sondern andere Wissenschaften, besonders die Mathematik im eigentlichen Verstande, nach allen ihren Theilen, die Algebra und höhere Geometrie nicht ausgenommen, lehren, und wie wir gezeigt haben, auf die Gegenstände der Baukunst anwenden sollte; in welchem Fall man von keinen unauflöslichen Aufgaben in der Baukunst mehr sprechen würde, wie wir ein Exempel von den französischen Baumeistern gegeben; die Nothwendigkeit, daß ein rechter Baumei-

meister diß alles verstehen müsse, erhellet zur Genüge, wenn man nur die Absicht des Bauherrn, und die Oerter, wo man bauet, betrachtet. Mit einer geduschten Mahlerey auf dem Papier ist das Haus noch nicht auf einem wässerichten Grunde vor dem Sinken bewahrt; aber zur Wasserbaukunst gehört die Kenntniß aller statischen und mechanischen Wissenschaften; die ganze Optik muß ein Baumeister wissen, wenn er nach dem Gesichte bauen, und nicht gothische Schnitzwerke am unrechten Ort anbringen will, die zu entdecken man ein Vergrösserungsglas brauchen muß. Es ist nicht genug, daß man einen Bildhauer eine Bildsäule hauen läßt, man muß ihm auch sagen, wo sie künftig, wenn sie fertig ist, ihren beständigen Platz haben solle; ist der Bildhauer ein Opticus wie Phidias, der die Minerva für den Gipfel ihres Tempels bilden sollte, so wird er es nicht achten, wenn das gemeine Volk bey dem ersten Anblick des Bildes ihn tadelt; weil er von dem grosen Beyfall, der nachfolgt, wenn die Statue an ihren rechten Platz kommt, vorhin und aus mathematischen Gründen überzeugt ist; aber hie begeht man noch immer ungemein grose Fehler; welchen nicht anders als durch eine genaue Kenntniß der mathematischen Wissenschaften abgeholfen werden kann.

Zweyz

Zweytes Hauptstück, von der Militarbaukunst.

§. 814. Erklärung.

Die Militarbaukunst ist eine Wissenschaft, welche lehret, nicht nur wie man einen gegebenen Ort so bevestigen solle, daß ihn wenige mit Vortheil gegen viele vertheidigen können, sondern auch in Rücksicht auf den Angriff (Attaque), wie ein dergleichen wohl bevestigter Ort am geschicktesten und am schwächsten Theil mit dem wenigsten Verlust anzugreiffen sey.

Geschichte der Militarbaukunst.

§. 815. In den ältesten Zeiten, ehe die neuere Kriegsbaukunst und Artilleriewissenschaft empor kam, hatte man eine ganz andere Bauart bey Vestungen, als heutzutag; die Geschichte davon gehört in die Critik über die alten classischen Schriftsteller, z. E. über den Polyb, den Vegetius und andere, wiewolen die meisten die darüber commentirt haben, entweder zu wenig Critik oder zu wenig Mathematik und Ingenieurswissenschaften verstehen; das erstere haben einige an dem berühmten Follardischen Werk über den Polyb tadeln wollen; man findet

wenigstens mehr neuere Ingenieurkunst darinnen als genaue und critische Erklärungen, Auslegungen des griechischen Textes des Polybius. Doch wir reden von der neuen Geschichte.

§. 816. Seitdem die Kriegskunst nach Erfindung des Pulvers sich abänderte, hat man den Anfang machen müssen, ganz neue Vestungen zu bauen. Die erste Manieren davon waren die Italiänische; das Fort von Mayland wurde als ein Meisterstück bewundert, und die Ingenieurs reiseten nach Italien, wenn sie ihre Kunst bereichern wollten: aber der Italiänische Geschmack verlohr sich bald, und so sehr man den Vestungsbau in Italien Anfangs lobte, so sehr tadelte man ihn, als die Holländische Manieren aufkamen. Diese behielten eine geraume Zeit unter dem Freytag und andern Holländischen Ingenieurs den Vorzug, der aber auch wieder herabgesetzt wurde, als die Franzosen sich unter Anleitung des Chevalier St. Julien, des Marschall Blondels und vorzüglich des Vaubans hervorthaten, und in dem Holländischen System verschiedene Fehler entdeckten, welche sie sorgfältig zu vermeiden suchten, und dahero bis auf unsere Zeiten die Meister von der Kriegsbaukunst blieben.

§. 817. Nachdem auch die Artillerie durch neue Kunstgriffe immer höher getrieben wird, scheint es, daß man auch auf neue Arten der Bevestigung zu denken habe, wie dann verschiedene unter den Neueren dißfalls allerhand Systeme angegeben haben, davon wir in der weitern Abhandlung was melden.

§. 818.

§. 818. Anm. Die besten Schriften, die man in der Kriegsbaukunst nutzen kann, sind ausser dem Holländischen schon genannten Werk, unter den Teutschen L. **Sturms** Archit. militaris hypothet. eclectica, worinnen über 70 Manieren in Kupfer gestochen sind; und eben desselben veritable Vauban: unter den Franzosen ist des Chev. de St. Julien Archit. militaire bekannt. Auch kann man ausser diesen mit Nutzen lesen, **Spekles** Baukunst von Vestungen, **Faulhabers** Ingenierschule, und unter den neuesten Hrn. **Bilfingers** Erläuterung seiner Manieren; in Rücksicht auf die Artillerie aber ausser dem **Simienowicz**, und **Mieth**, besonders **Robins** Artillerie mit Hrn. Prof. **Eulers** Anmerkungen, auch Hrn. **Struensee** im Jahr 1762. herausgegebene und nach diesen Grundsätzen angeordnete Artilleriekunst. Vor kurzem hat der berühmte Herr Prof. **Böhm** zu Giessen als Anonymus eine gründliche Abhandlung von einigen neuen Fortificationsarten herausgegeben; was aber ein anderer Anonymus zu Halle erst neuerlich in dieser Sache schreibt, das verräth viele Schwäche; man sehe hievon die allgemeine teutsche Bibliothek V. B. I. St.

Allgemeine Regeln der Fortification, und die Namen der Hauptttheile.

§. 819. Lehrsatz. Die allgemeine Regeln und Grundmaximen, die man bey der Fortification in acht zu nehmen hat, lassen sich aus der schon gegebenen Erklärung verstehen, und sind folgende:

I. Alle Theile eines Platzes müssen einander wechselsweise vertheidigen.

II. Eine Vestung muß rings um sich herum bis auf einen Canonschuß weit das Feld frey bestreichen, und folglich den Feind abhalten können.

III. Die Aussenwerke müssen niedriger seyn, als die innere, weil sie von den innern vertheidiget werden.

IV. Die Flanken sollen in Ansehung der übrigen Theile so groß gemacht werden, als nach der Ver-

hältniß der übrigen möglich ist; denn je gröser die Flanken sind, desto stärker ist die Vertheidigung. Auch sollen die Facen in regulairen Vestungen nicht leicht kleiner seyn, als die Hälfte der Courtine.

V. Die Defenslinie soll nie über einen Musquetenschuß oder 65 Rheinl. Ruthen lang seyn, weil die Defension durch das kleine Gewehr daselbst geschiehet.

VI. In grosen Vestungen, wo man öfters Ausfälle thut, und Succurs erwartet, sind trockene breite Gräben besser als Wassergräben.

§. 820. Erklär. Die Namen der Haupttheile kann man nach dem Umriß und nach dem Profil oder Durchschnitt sich bekannt machen, wir wollen sie nach beeden Zeichnungen teutsch und französisch anführen.

Namen nach dem Umkreis. *Fig.* 107. *a.*

Der Wall		Rempart.
Das Bollwerk	ABCD.	Bastion.
Das äussere Polygon	FC.	Polygon exterieur.
Das innere Polygon	GH.	Polygon interieur.
Die Gesichtslinie	BC.	la Face.
Die Flanke	BA.	le Flanc.
Die Nebenflanke	EI. od. eI.	le second Flanc.
Die Kehle	AHD.	la Gorge.
Die Kehllinie	AH.	la Demigorge.
Die Cortine	EA.	Courtine.
Die Hauptlinie oder Capitallinie.	CH.	la Capitale.

Die

Die ſtreichende Defenslinie	CI	la ligne de défenſe flanquante.
Die einbohrende Defenslinie	CE	la ligne de défenſe fichante.
Der groſe und kleine Radius	KC. KH.	les Rayons.
Der Polygonwinkel	AHD.	l'angle du Polygone.
Der Schulterwinkel	ABC.	l'angle d'epaule.
Der Bollwerkswinkel	BCS.	Angle flanque, ou pointe du Baſtion.
Der kleine Winkel	BCF.	Angle diminué.
Der Centriwinkel	GKH.	Angle du Centre.
Der beſtrichene Winkel	COF.	Angle flanquant exterieur.
Der Streichwinkel	CIA.	Angle flanquant interieur.

§. 821. Die Namen nach dem Durchſchnitt oder Profil ſind folgende *Fig.* 111.

Die innere Boſchung	AK.	Talud interieur.
Der Wallgang	AB.	Terreplein.
Das Bänklein	BD.	Banquette.
Die Bruſtwehr	EF.	Parapet.
Die äuſſere Boſchung	FI.	Talud exterieur.
Die Berme	GI.	La Berme, Liſiere.
Die innere Doſirung oder Boſchung des Grabens.	GH.	Eſcarpe.
Der Graben	HL.	le Foſſé.
Die äuſſere Doſirung		

oder Boschung des Grabens	ML.	Contrescarpe.
Der bedeckte Weg	MN.	Chemin couvert, Coredor.
Das Glacis.	QR.	Glacis, Esplanade.

§. 822. Die Namen der Aussenwerke (les Dehors) sind folgende, wie sie *Fig.* 107. ß zu sehen.

Ein Ravelin.	Ravelin.
Ein halber Mond.	demi Lune.
Ein Contregarde.	Contregarde.
Eine einfache Scheer.	Tenaille simple.
Eine doppelte Scheer.	Tenaille double.
Ein Hornwerk.	Ouvrage à corne.
Ein Cronenwerk.	Ouvrage à couronne.
Ein kleiner Graben im grosen	Cunette (im Blondellischen System.)
Eine Katze.	Cuvallier. (im Blond. System.)
Eine Brille.	Lunette (im Vauban. I. System.)
Traversen.	Traverses.
Wafenplätze.	Places d'armes.
Schießscharten.	Embrasures.
Contremine.	Contremine.

§. 823. Zusatz. Ausser den Zeichnungen, die aus der Elementargeometrie auch Trigonom. von den Polygonen bekannt sind, werden wir in den folgenden von den verschiedenen Systemen die Anweisung dazu geben.

Die

Die verschiedene Systeme der regulairen Vestungen, vornemlich die Holländische, die Französische, besonders beede Vaubanische, auch unter den Teutschen die Bilfingerische.

§ 824. Erklär. Eine regulaire Bevestigung ist die Bevestigung eines regulairen Vielecks, z. E. eines Fünfecks, Sechsecks, Sieben- Acht- Neunecks u. s. w. Wo man den Centri- und Polygonwinkel nach geom. und trigonom. Gründen findet, und die übrige Zeichnungen nach den vorigen Artikeln anbringt.

§. 825. Anm. Das Drey- und Viereck pflegte man sonsten nicht unter die Systeme zu zehlen, sondern rechnete sie nur zu den Feldschanzen, weil sie nicht so gut wie die übrigen Polygonen sich bevestigen liessen. Aber Hr. Geh. Rath Bilfinger hat gezeigt, daß ihre Bevestigung so dauerhaft und gut, ja besser als der übrigen sey; wie wir im folgenden zeigen werden.

§. 826. Erklär. Das Holländische System ist das bekannteste, aber nicht das beste; es unterscheidet sich *Fig.* 107. α von dem übrigen dadurch, daß die Flanken auf die Courtine perpendicular gezogen werden, und hernach grose Secondflanken dabey entstehen.

§. 827. Zusatz. Aber eben die zwey Hauptcharactere sind zween wahre Fehler in diesem System: denn wenn die Flanke auf der Courtine perpendicular stehet, so ist die Defension von da aus schief; eine schiefe Defension aber ist bey weitem nicht so stark als diejenige, die unter einem rechten Winkel geschiehet. Eben das gilt von den Secondflanken, wo die Defension noch schiefer ist.

§. 828. Erklär. Nach dem Holländischen System kamen die Französische empor, unter welchen

das Paganische *Fig.* 110. eines der ersten war. In diesem sind die Flanken auf die Defenslinie perpendicular gezogen, wodurch der Fehler im Holländischen System vermieden ist; zweytens hat die Perpendicularlinie, welche das äussere Polygon in zween gleiche Theile theilet, und die beede einander durchschneidende Defenslinien bestimmt, in allen Vierecken einerley Gröse, nemlich 15 Toisen. Drittens die Flanken selbst sind zurück gezogen, und zwey- bis dreyfach angelegt, auch von dem sogenannten Drillon, das die Hälfte der Flankenseite ist, bedeckt; viertens haben die Bastionen über dem Graben eine Einkleidung, (fr. Contregarde), welche mit den Facen parallel gezogen werden.

§. 829. Zusatz. Allein auch dieses System hat seine Fehler; denn die Flanken, wovon doch die Hauptvertheidigung abhangt, sind zu klein, weil die Drillons die Hälfte davon wegnehmen; und durch die Vervielfältigung der hinter einander gelegten Flanken wird der Wallgang zu enge; auch sind die Contregarden zu groß, und können dem Feind, wenn er sich einmal davon Meister gemacht hat, zu einer Batterie gegen die Vestung dienen.

§. 830. Erklär. Aus diesem Grunde hat man das Blondellische System diesem vorgezogen. Sein Hauptcharacter besteht darinn, daß man vor allen Dingen den kleinen Winkel (angle diminué) bestimmt, welcher in diesem System bey allen Polygonen beständig ist, nemlich $45° - \frac{1}{3}$ vom Centriwinkel. Der Centriwinkel wird aus geom. Gr. gefunden, wenn das Polygon gegeben ist. Zweytens wird das Drillon ungleich kleiner als im Paganischen

System,

System, nemlich 3 bis 4 Toisen; die Flanken selbst werden auch verdoppelt, und perpendicular auf die Defenslinie gesetzt; drittens sind die Contregarden hie gleichfalls angebracht, aber ungleich kleiner; im Graben der sehr breit ist, wird noch ein kleiner Graben in dessen Mitten (fr. un Cunette) angelegt. Innerhalb der Bastion findet ein Cuvallier Platz, worauf man 10 bis 12 Canonen pflanzen kann.

§. 831. Zusatz. Weil in diesem System alles auf den kleinen Winkel (angle diminué) ankommt, so wollen wir solchen für die Vielecke vom VI Eck bis aufs XII Eck hieher setzen; überhaupt, wenn der Centriwinkel = a, so ist der kleine Winkel = $45° - \frac{a}{3}$;

also im VI	Eck = 25°	im X	Eck = 33°
im VII	Eck = 28°	im XI	Eck = $34\frac{1}{3}°$
im VIII	Eck = 30°		
im IX	Eck = $31\frac{2}{3}°$	im XII	Eck = 35°

§. 832. Zusatz. Doch hat dieses System die Fehler des vorigen nicht sonderlich verbessert, denn die Polygone müßten viele Ecke haben, wenn man sie bevestigen will; die 4, 5, 6, 7 Ecke lassen sich nicht bevestigen, weil die Kehlen dabey zu eng werden, wenn man alle Regeln des Blondelischen und Paganischen Systems befolgen will; je mehr Ecke aber das Polygon hat, desto kostbarer ist die Bevestigung, und desto gröser wird die Vestung; dahero man auch desto mehr Mannschaft dazu nöthig hat. Es ist eben nicht gut, wenn man eine halbe Armee in eine Vestung legen muß, mit der man in freyem Felde mehr ausrichten könnte.

§. 833. Erklär. Aus diesem Grunde hat der Marschall von Vauban zwo andere Manieren angegeben, nach welchen verschiedene Plätze wirklich bevestiget sind. Das erste System zeigt die 115 *Fig.* die Kennzeichen sind folgende: Man theilt das äussere Polygon in 6 gleiche Theile; zween davon geben den Perpendikel in der Mitte, durch dessen Extremität die beeden Defenslinien bestimmt werden; die Facen bekommen $\frac{2}{7}$ des äussern Polygons; die Distanz der Schulterwinkel, oder der Extremitäten der beeden Facen bestimmt die Länge der Flanken; das Drillon bekommt 5 bis 6 Toisen und wird convex, die Flanke aber concav; vor der Courtine wird eine einfache Tenaille angebracht, welche durch die einander durchkreuzende zwo Defenslinien bestimmt wird; vor die grose Graben kommt das Ravelin, welches zu beeden Seiten Brillen, auch oben noch eine kleinere Brillen hat; auf dem bedeckten Wege werden Traversen und Wafenplätze angebracht.

§. 834. Zusatz. An diesem System setzte man aus, daß die Brillen zur Seiten des Ravelins zu groß, und dem Feind zu Batterien gegen die Vestung dienen könnten, und daß die Batterien selbst zu sehr entblößt seyen.

§. 835. Erklär. Herr von Vauban gab dieser Einwendung Gehör, und dachte auf sein zweytes System, welches *Fig.* 116 vorgestellt wird; Sein Hauptcharacter, wodurch es vom vorigen unterschieden wird, besteht darinn, daß es doppelte oder abgesonderte Bastionen, nemlich äussere, die Vauban *Revetemens* nennt, und innere hat; die innere Bastionen werden durch parallel Defenslinien

von

von den äussern in der Weite von vier bis fünf Toisen bestimmt; die Brillen sind weggelassen, an deren statt vor dem grosen Graben ein doppeltes Ravelin ist.

§. 836. Zusatz. Man hat auch hie eingewendet, die abgesonderte (detachirte) Bastionen und das doppelte Ravelin seyen zu groß, und können dem Feind zu Batterien dienen: allein Vauban antwortete, wenn die Bastion verlohren, so sey ohnehin die ganze Vestung verlohren; in seinem zweyten System aber würde der Feind doch durch die abgesonderte kleine Bastion noch einige Tage aufgehalten.

§. 837. Anm. Man hat noch verschiedene Systeme, welche alle nur zu nennen, schon viel zu weitläuftig wäre; inzwischen kann man unter den Französischen auch das Belidorische behalten, in welchen statt der Tenaille sogenannte Widderhörner (Cornes de Belier) um die Enfiladen zu verhindern, angebracht sind. Unter den Teutschen aber ist das Bilfingerische System noch zu beschreiben, weil es vor allen übrigen zween besondere Vorzüge hat, die angemerkt zu werden verdienen.

§. 838. Erklär. Das Bilfingerische System, davon die Zeichnung *Fig.* 114. 113. für das Dreyeck, und *Fig.* 117. 118. für das Viereck vorgestellt werden, hat folgende zween Hauptcharaktere, daß erstlich nach demselben Drey- und Vierecke so gut oder besser als andere Polygonen bevestiget werden können, da man vorher glaubte, die Drey- und Vierecke dienen nur zu Feldschanzen und Redouten; zweytens, daß, wenn schon eine Bastion verlohren ist, deswegen die ganze Vestung noch nicht verlohren ist, wie bey allen übrigen Systemen; sondern der Feind muß eine Bastion nach der andern einnehmen, wenn er Meister davon werden will; in welchem Fall, wenn man es aufs äusserste an-

kom-

kommen lassen will, freylich die Vestung selbst ein Steinhaufen wird.

§. 839. Lehrsatz. Die Art, eine Vestung nach dieser Manier zu zeichnen, ist nach geom. Gründen leicht.

I. Fall, für das Dreyeck *Fig.* 114.

Man beschreibt einen Cirkel, und trägt den Radius in der Peripherie sechsmal herum; in dem Cirkel beschreibt man zwey gleichseitige einander durchschneidende Dreyecke, deren Spitzen an den bezeichneten Punkten der Peripherie sich endigen werden. Die Seiten desjenigen Dreyecks, das man eigentlich bevestigen will, theilt man in zween gleiche Theile, und ziehet von den Theilungspunkten die drey Linien in den Mittelpunkt des Cirkels, und mit selbigen in der gegebenen Weite zu beeden Seiten Parallellinien, so hat man den Grundriß zu Bevestigung des Dreyecks, und die detachirte Bastionen fallen von selbst durch die in proportionirter Weite gezogene Parallelen aus; den Graben, den bedeckten Weg, das Glacis zieht man nach *Fig.* 113 wo der äussere Umkreiß der Mantel (Manteau) von Hern. geh. Rath Bilfinger genannt wird.

II. Fall, für das Viereck *Fig.* 118.

Man beschreibt ein Quadrat, und zieht die Diagonallinien, und noch über das durch ihren Durchschnittspunkt, mit den beeden Seiten des Quadrats Parallellinien; wodurch das grose Quadrat in vier kleinere gleiche Quadrate eingetheilt wird, und wegen den Diagonalen, die in gehöriger Weite zu beeden Seiten gezogene Parallelen sich bestimmen lassen; daß der Grundriß, oder nach Hrn. Bilfingers Benennung, das Andreaskreuz, sich von selbst giebt, und die abgeson-

derte

derte Bastionen herausfallen; die Bevestigung selbst wird wie im ersten Fall nach *Fig.* 117. ausgeführt.

§. 840. Zusatz. So viele Vorzüge dieses System hat, welches noch überdas das wohlfeilste im Bauen ist, und die wenigste Mannschaft zur Besazung erfordert, so hat man doch auch eines und das andere dargegen eingewendet. Inzwischen wird, besonders bey der neuern Artilleriekunst, und wenn man mit Bombardiren alles zwingen will, kein System mehr möglich seyn, das man vor andern anpreisen dörfte. Uebrigens solle die Citadell in Neiß nach diesem Bilfingerischen System bevestiget seyn.

Von der irregulairen Bevestigung.

§. 841. Erklär. und Lehrsatz. Wenn man einen irregulairen Platz bevestigen will, so muß man ihn so viel möglich zu einem regulairen Vieleck zu machen suchen; wie *Fig.* 108. ausweißt. Es sey der Platz ABCD gegeben; man beschreibe eine von dem Cirkel nicht viel abweichende Ellipse ABCDF darum, und ziehe die Polygonen so, daß keines über 95 Ruthen und keines unter 70 Ruthen bekommt, hernach bevestige man das Polygon, wie in der regulairen Bevestigung.

§. 842. Zusatz. Wenn eine Linie allzugroß werden sollte, wie z. E. *Fig.* 112. die Linie nach DF, so sucht man zweyfache bis dreyfache Absäze zu den Flanken zu machen, damit die Defensionslinien ID, und HF zu beyden Seiten richtig von den kleinern Flanken HG und IK bestrichen werden können.

§. 843.

§. 843. Erklär. Wenn man im Felde eine Bevestigung in der Schnelle aufführen will, so heißt solche kleine und nur auf kurze Zeit daurende Bevestigung eine Redoute oder Schanze; eine dreyeckigte ist *Fig.* 109. gezeichnet; es gibt aber auch viereckigte Redouten; ferner sechseckigte, die man Sternschanzen nennt, u. s. w. wo alles nach den Gründen der regulairen Bevestigung eingerichtet wird, nur daß es nicht so dauerhaft werden darf.

§. 844. Erklär. Eine Citadelle ist eine kleine regulaire Vestung, insgemein ein Sechseck, das angelegt wird, eine grose Stadt theils im Zaum zu halten, theils wenn sie unbevestigt ist, gegen die nächste Angriffe zu vertheidigen.

§. 845. Anm. Was die Angriffe (Attaquen) betrifft, so gehören diese zur Kriegskunst überhaupt, welche ein eigenes Werk erfordern, worinnen man von den Märschen, Ruckmärschen, Bedeckungen, Ausfällen, Succursen und von allen in der Kriegsschule vorzutragenden Wissenschaften Nachricht gibt; man ist aber, ausser der Kriegsbaukunst, nicht gewohnt, solche in einem mathematischen Lehrbuch auszuführen.

Etwas von der Artillerie.

§. 846. Erklär. In der Artillerie gibt man Unterricht vom Gebrauch des Pulvers und der Werkzeuge, die man im Krieg sowohl als auch bey Lustfeuerwerken nöthig hat.

§. 847. Erklär. Die vornehmste Werkzeuge, die man im Krieg gebraucht, sind ausser dem kleinen Gewehr, Stücke oder Canonen und Mörser für die Bomben, welche zusammen das grose Geschütz heissen.

§. 848. Erklär. Der Maasstab in der Artillerie heißt der Caliberstab, auf welchem die Diameter der Kugeln von verschiedenen Gewichtern, wie damit geschossen wird, verzeichnet sind; man bemerkt dabey drey Maase; erstlich den Diameter oder Caliber des Stücks, das ist der Oeffnung, woraus geschossen wird; den Diameter der Kugel, welche daraus geschossen wird; und den Unterschied beyder Diameter, welche der Spielraum heissen.

§. 849. Erklär. Wenn man die Weite oder Dicke der Stücke mit ihrer Länge vergleicht, so gibt es zweyerley Gattungen: erstlich Carthaunen, welche sehr weit aber dabey kurz sind; zweytens Schlangen, welche lang aber nicht so weit sind.

§. 850. Erklär. Der Mörser ist ein Instrument, daraus man Bomben wirft; die Bomben sind hohle eiserne mit Pulver gefüllte Kugeln, die in dem Mundloch eine hölzerne Röhre haben.

§. 851. Die Richtung der Stücke und Mörser geschiehet durch messingene Cirkel oder Quadranten, die in Grade eingetheilt sind, auf welche der Bleywurf weiset.

§. 852. Erkl. Der horizontale Schuß heißt der Kernschuß; alle andere heissen Bogenschüsse: ist die Elevation nur ein Grad, so heißt er der Visierschuß; ist er 45°, so heißt er der Bogenschuß nach der höchsten Elevation.

§. 853. Erf. Der Kernschuß einer ganzen Carthaune geht 500 Schritte; und der Bogenschuß von

45° geht 6000 Schritte weit, so hat man auch die Versuche bey den übrigen gemacht.

§. 854. Anm. Unter die noch mangelnde Sätze der theoretischen Artillerie gehört die Bestimmung der richtigen Länge eines Stüks in ihrer Verhältniß zur Weite, wobey die augenblickliche Entzündung des Pulvers, die Gewalt des Stoses, das Reiben in der Höhlung oder Mündung u. s. w. in die Rechnung gezogen werden muß; ferner die Bestimmung der krummen Linie, welche die Kugel nimmt, wenn sie aus dem Mörser geworfen oder aus dem Stuck abgeschossen wird; wenn man den Widerstand der Luft nicht in Betrachtung ziehen dörfte, so würde der Weg der Kugel eine Parabel seyn, die durch die Schwere der Kugel gegen die Erde, und durch ihren geradlinigten Schuß bestimmt würde; weil man aber den Widerstand der Luft nicht hintansetzen darf, so begreift man leicht, daß die krumme Linie, welche die Kugel nimmt, von der Parabel sehr abweichen muß; daher man den Mathematikverständigen billigen Dank wissen wird, wenn sie diese Linie genau berechnen, und auf einen Schritt den Ort bestimmen können, wo die Kugel hinfällt, wenn sie unter einer gegebenen Richtung abgeschossen wird. Wer im Kriegswesen erfahren und bey öffentlichen Feldschlachten gewesen ist, wo man heutzutag fast alles durch das grose Geschütz zu entscheiden pflegt, wird den Werth dieser Bemühungen so gut als die Seefahrer den Wehrt der genauen astronomischen und geographischen Rechnungen zu erkennen und zu schätzen wissen. Herr Prof. **Euler** hat theils in seiner Mech. L. I. c. 6. theils in **Robins erläuterten Artillerie** 2 Cap. das zuverlässige davon gesagt. Und der für diese Art von Wissenschaften zu früh gestorbene Herr Grav von **Gravenitz** hat die Eulerische Theorie erweitert, und zugleich practische Tabellen gegeben, in seiner Abhandlung von der Bahn der Geschützkugeln, nebst practischen Tabellen und Regeln die Schußweiten zu finden; welche er in Begleitung Herrn Prof. **Karsten** auf dem academischen Catheder zu Bützow 1764. öffentlich vertheidigt hat. Man wird aber immer noch weiter kommen, wenn besonders diejenigen, die mit der Artillerie sich beschäfftigen, auch mit der höhern Geometrie und Mechanik sich genauer bekannt machen wollen.

Anhang

Anhang

von der

Naturwissenschaft,

oder

kurzer Plan

der Naturgeschichte und der Experimental-Physik.

Erstes Hauptstück,
von der Naturgeschichte.

Erklärung.

Wenn man die Naturgeschichte nach ihrem ganzen Umfange nimmt, so ist sie ein System aller Beschreibungen, Erklärungen und Beobachtungen von dem, was sich in der ganzen Welt unsern Sinnen darstellt; man kann sie daher in die himmlische und irrdische eintheilen, von jener haben wir das nöthigste in der Astronomie gesagt; dahero die irrdische hie unser Augenmerk besonders seyn wird. Auf dem Erdboden trifft man nach dem Ausdruck des Herrn von Linnäus Elemente und die aus den Elementen bestehende Cörper oder Naturalien an. Man könnte also die irrdische Naturhistorie in zween Theilen vortragen, davon der eine von den Naturalien, der andere von den Elementen handelt; oder man könnte das Naturalienreich und das Elementenreich zum Gegenstand der Naturhistorie machen. Zu jenem, das mehr in die Sinne fällt, und folglich zu erst vor-

vorgeleget werden dörfte, gehörten die sogenannte drey Naturreiche, das Thier- Pflanzen- und Mineralien-Reich, wozu man auch Stein und Erde rechnet. Zu diesem aber, das Wasser- Luft- und Feuerreich. Der erste Theil ist mehr ausgearbeitet; es würde aber eine eben so löbliche und gemeinnüzige Bemühung der Gelehrten seyn, wenn sie das Elementenreich auf eine ähnliche Weise beschreiben wollten; Börhave hat einen guten Anfang darzu gemacht, Wallerius hat vom Wasser insbesondere gehandelt, in seiner Hydrologie; Denso von dem Feuer; die Luft hat ausser dem, was in der angewandten Mathematik und in der Physik davon gesagt wird, noch keinen eigenen Commentator in der Naturhistorie bekommen, so viel uns bekannt ist.

Anm. Unerachtet wir übrigens hier nur einen kurzen Plan der Naturgeschichte anzeigen, so wollen wir doch auch melden, was zu einer vollständigen Einleitung in die Naturwissenschaft gehöre, welches wir mit den Worten des Hrn. Linnäus am besten sagen können. Es kommet dabey an auf die Namen, besonders auch lateinische und griechische, die man erklären muß. Zweytens auf die Theorie nach den Classen, Ordnungen und Gattungen; drittens auf die natürliche, wesentliche, und künstliche Charaktere der Hauptgattungen, (Generum). Viertens auf die ausführliche Beschreibung der Arten nach allen ihren Theilen, welche auch in Kupfer vorzustellen sind: Fünftens auf die Umstände der Zeiten, wann die Naturalien entstehen, ihre Vollkommenheit erreichen, und wieder abnehmen u. s. w. (tempus productionis, incrementi, vigoris, copulæ, partus, decrementi, interitus); des Orts, wo sie vorzüglich zu finden (locus naturalis, provincia, cum longitudine & latitudine loci; Clima, solum). Sechstens auf ihren Nuzen und Gebrauch in der Oeconomie, in der Diätetik, in der Physik, in der Chemie, in der Arzneywissen-

wissenschaft bey Krankheiten besonders. Endlich siebendens auf die gelehrte Historie der Naturalien, z. E. wer diese oder jene Naturalien zuerst entdeckt, was man für historische Traditionen davon habe, u. s. w. Dieß aber gehört wie gemeldt in eine vollständige Einleitung, die uns bisher in Rucksicht auf das Ganze noch fehlt. Dieses vorausgesetzt, wollen wir von dem Naturalien-Reich in Ansehung der Thiere, Pflanzen und Fossilien in einem kurzen Plane nur das allernöthigste sagen.

Das Naturalienreich und zwar erstlich das Thierreich. (regnum animale.)

Zum Naturalienreich werden Steine, Pflanzen und Thiere gerechnet, weil sie alle drey mit einander in gewissen Stücken übereinkommen: denn die Steine wachsen, die Pflanzen wachsen und leben, die Thiere wachsen, leben und empfinden; wie sich Herr von Linnäus ausdruckt.

Was nun die Thiere insbesondere betrifft, so werden sie in sechs Classen eingetheilt: denn sie sind entweder vierfüssige Thiere (quadrupedia) dahero die Tetrapodologie, oder Vögel (aves) dahero die Ornithologie, oder zu Wasser und zu Land lebende Thiere, (Amphibia) oder Fische (Pisces) daher die Ichthyologie, oder Insekten, oder Würmer (Vermes.) Diese sechs Classen machen das Thierreich aus, welches auch die Zoologie heisset.

Die vierfüssige Thiere, wohin auch der Mensch als der Herr der Thiere gerechnet wird, werden in Arten und Gattungen einge-

theilt, deren Unterschied von den Zähnen hergenommen wird. Denn entweder haben sie Tab. XIII. Fig. 1. vier vordere Zähne (dentes primores incisores) wie der Mensch und Menschen-ähnliche Thiere; oder sechs vordere Zähne wie die Raubthiere, (Fig. 2.) oder gar keine Zähne, (Fig. 3.) hingegen eine desto längere cylindrische Zunge wie der Ameisenbär, (Agria); oder nur zwey vordere Zähne, (Fig. 4.) wie die rattenartige Thiere, (Glires); oder nur oben keine Vorderzähne, (Fig. 5.) hingegen unten sechs bis acht wie die wiederkauende Thiere, (Pecora); oder endlich anomalische Zähne, (Fig. 6.) die von allen bisherigen Arten durch ihre Anomalie unterschieden sind, wie die Thiere mit Pferdegebiß (Jumenta.)

Diesen Unterschied, von den Zähnen hergenommen, hat besonders Herr von Linnäus bemerkt; und da sein System eines der neuesten ist, so haben wir hie selbigem folgen wollen, obschon bekanntermasen das Linnäische Pflanzensystem nur das vorzüglichste ist.

Bey den Vögeln ist der Unterschied der Arten von den Schnäbeln hergenommen: denn entweder haben sie einen hackigten eingebogenen Schnabel (rostrum uncinatum) wie die Raubvögel, (Accipitres) oder sie haben einen oben erhabenen oder convexen Schnabel, (Rostrum convexum, compressum,) wie die

Spechtartige Vögel, (Picæ,) oder sie haben einen sägformigen Schnabel (dentato-serratum) wie die Schwimm-Vögel, (anseres,) oder einen cylindrischen langen Schnabel, (cylindricum, teretiusculum) wie Stachelschnäbel, (Scolopaces,) oder sie haben einen conischen, kegelförmigen etwas eingebogenen Schnabel (conico-incurvum) wie die Hünerartigen, (Gallinæ,) oder sie haben einen conisch-kegelförmig sich zuspitzenden Schnabel, (conico attenuatum) wie die Sperlingsartigen (Passeres.)

Die Amphibia machen nur zwo Arten, die man an den Füssen kennt: denn entweder haben sie keine Füsse, wie die Schlangenartige (serpentia,) oder sie haben vier Füsse und heissen kriechende Amphibia, (Reptilia) wie die Eydexen, Drachen ꝛc.

Die Fische werden nach den Schwänzen, Floßfedern und Ohren nach ihren Arten unterschieden, welchen Unterschied Herr Pet. Artede ein Schwede angemerkt, nach dem Herr Linnäus sich dißfalls in seinem System richtet; ihm zu Folge haben die Fische erstlich Plattschwänze und heissen Plagiuri, wie das Wallfischgeschlecht, oder in Ruckſicht auf die Floßfedern haben sie Knorpelfloßfedern und heissen Chondropterygi, oder sie haben Beinohren, und heissen Bronchiostegi, oder sie haben spitzige Floßfedern, und heissen Acan-

thopterygii, oder sie haben weiche Floßfedern, und heissen Malacopterygii.

Die Insecten kennt man an den Flügeln, und Flügeldecken: denn entweder haben sie ganze Flügeldecken, (Coleoptera,) wie die Käfer; oder halbe Flügeldecken (Hemiptera,) wie die Baumwanzen, oder sie haben vier adrigte Flügel, (Neuroptera,) oder sie haben vier Schmetterlingsflügel, (Lepidoptera,) wie die Tag- und Nachtvögel (Papiliones & Phalænæ;) oder sie haben vier membranöse Flügel, (Hymenoptera,) wie die Bienen; oder sie haben nur zween Flügel, (Diptera,) wie die Mücken; oder sie haben keinen Flügel, (Aptera,) wie die Spinnen ꝛc.

Die Gewürme theilen sich in vier Classen; die erste enthält die kriechende, Reptilia, die zweyte die pflanzenartige, Zoophyta, die dritte die schaaligte Gewürme, Testacea z. E. Schnecken, die vierte Corallengewächse, (Lithophyta.)

Anm. Was die Insecten und Gewürme betrifft, welche manche ihrer Aufmerksamkeit nicht würdigen, so kann man dieses Vorurtheil am besten heben, wenn wir von dem Schaden, Nuzen, und Vergnügen das sie verursachen, etwas melden. Der Schaden ist bekannt genug; Mücken, Spinnen, Scorpion, Flöhe, Läuse geben einen allgemeinen Beweiß davon. Aber noch kleinere und dem Auge kaum sichtbare Insecten, richten noch gröfern Schaden an. Die Acari, die allerkleinste Würmer, die sich in dem menschlichen Cörper aufhalten, und eine Demüthigung für die Aerzte sind, weil sie solche mit aller Kunst nicht ausrotten köñen, verursachen mehrmalen die gefährlichsten Ausschläge, (Exanthemata.) So viel Schaden aber die Insecten und Gewürme verursachen, so haben sie doch auf der andern Seite

auch

auch ihren Nutzen; hieher gehören der Gebrauch der Coccinellen, Kermes, Coccus, u. s. w. in der Färberkunst, der Canthariden in der Chirurgie, der Seidenwürmer in Verfertigung der Kleidung, der Bienen und ihres Honigs in der Oeconomie u. s. w. Was endlich das Vergnügen betrifft, so wollen wir mit den Worten des Herrn Linnäus aus seiner Rede de proprietatibus Insectorum nur folgendes anführen. Insectorum proprietates qui considerare velit curiosus scrutator, vix ullibi majori afficietur voluptate: Examina modo rostrum Curculionis, cornua Lucani, antennas Cerambycis, (welcher Tab. XIV. als das erste von den Coleopteris gestochene Insect vorgestellt wird,) articulos Meloes, alas Forficulæ, plumas Papilionis, oculos Tabani, ventriculum Ricini, aculeum Crabronis, colorem Cantharidis, elasticitatem elateris, stridorem Grylli, odorem Cimicis, agilitatem Acari, coitum Libellulæ, nidum Ichnevmonis, favos Apum, hibernaculum Oestri, ædificium Vespæ, testam Eremitæ, vitam Ephemeræ, acervum Formicæ, foveam Formicaleonis, telam Araneæ, natatum Monoculi, cursum Gyrini aqu. phosphorum Lampyridis, scintillas Scolopendræ, renovationem Cancri, motum spiralem Erucæ ex musca cærulea provenientis, vitam fere indestructibilem Erucæ aquaticæ Tabani, & metamorphoses sic dictas fere omnium insectorum &c. Man kann hieher auch, wenn man die Sachen gemahlt sehen will, die Ledermüllerische, Röselische und andere Sammlungen von Insectenbelustigungen rechnen. In Rücksicht auf die Vögel ist die Frischische Sammlung vorzüglich zu melden, welche besonders die innländischen oder teutschen Vögel in Kupfer gestochen vorstellt. Unter den Alten ist die Johnstonische Sammlung vom Thierreich nach allen Hauptclassen auch nicht zu vergessen.

In Absicht auf das Thierreich, so betrachtet man erstlich den Menschen.

Die Menschen werden ausser dem Unterschiede des Geschlechts gemeiniglich nur nach den ver-

schiedenen Theilen der Erde oder Länder, darinn sie gebohren worden, und der davon abhangenden Farbe der Haut eingetheilet, und zwar

1. In Europäer, welche in Europa gebohren sind, und meistentheils eine weisse Haut haben.
2. In Asiater, welche in Asien gebohren sind, und meistentheils eine braungelbe Farbe haben, obgleich die Einwohner der nordlichen Gegenden von Asien, so weiß wie die Europäer sind. Die Einwohner in China haben größtentheils Köpfe, die oberwärts dünner als unten sind, oder etwas spitzig zugehen.
3. In Africaner, welche in Africa gebohren sind, und größtentheils eine schwarze Farbe haben, und Mohren genennet werden.

Anm. Diese schwarze Farbe der Mohren entsteht durch einen schwarzen Saft des Leibes, welcher in der grosen Sonnenhitze in die äusserste Theile der Haut tritt, daher die neugebohrnen Kinder der Mohren meistentheils weiß sind, und erst nach einiger Zeit schwarz werden. Die Mohren haben Haare wie Wolle, platte Nasen, grose Augen und grose Lefzen.

4. In Americaner, welche in America gebohren sind, und größtentheils eine röthlichte Farbe haben.

Anm. Die Anzahl der Menschen, welche auf der Erde zugleich leben, wird jetzo auf 1000 Millionen gesetzt: es ist aber die Anzahl der Gebohrnen ordentlicher Weise alle Jahre gröser als diejenige der Gestorbenen, folglich vermehrt sich das menschliche Geschlecht beständig. Diese Anzahl von 1000 Millionen stirbt ungefehr alle 35 Jahre aus, folglich stirbt in einem Jahre der 35ste Theil der Menschen. Man kann also rechnen, daß jeden Tag auf 82000, jede Stunde 3400, jede Minute 60, und also jede Secunde ein Mensch sterben, und eben so viel wieder gebohren werden.

Der Körper eines Menschen wird eingetheilt

1. In das Haupt oder den Kopf, davon ein Theil mit Haaren bedeckt ist, an welchem der Wirbel oder Scheitel, der Vordertheil und Hintertheil des Haupts, die Schläfe und die Ohren sind; der übrige Theil macht das Angesicht oder Antlitz aus, wozu die Stirn, die Augenbraunen, die Augenlieder, die Augen, die Nase, die Lippen und der Mund, die Wangen und das Kinn gehören.

2. In den Rumpf, welcher wieder eingetheilt wird

a. in den Oberleib, darzu gehöret 1. der Hals, dessen vorderster Theil die Gurgel oder Kehle, der hintere Theil der Nacken ist, 2. die Schultern, 3 die Brust mit dem Herzgrüblein, 4. der Rücken, 5. die Seiten.

b. in den Unterleib, dazu gehöret 1. die Gegend des Oberbauches, 2. die Gegend des Nabels, 3. die Gegend des Unterbauches, 4. der Schooß, 5. die Dünnungen unter den kurzen Ribben oder Seiten an dem Oberbauche, 6. die Hüften oder Seiten am Unterbauche, 7. die Waichen unten am Schooß, 8. die Geburtsglieder, 9. das Creutz, 10. das Gesäß und die Lenden.

3. In die Gliedmassen, dazu gehören

a. die Arme, welche wieder eingetheilt werden 1. in die Oberarme, welche von der Schulter bis an den Ellenbogen gehen, 2. die Unterarme, 3. die Hände und 4. die Finger,

ger, deren jede Hand fünfe hat, nemlich den Daumen, Zeigefinger, Mittelfinger, Goldfinger und den kleinen Finger.

b. die Beine, welche wieder eingetheilt werden 1. in die Schenkel oder dicken Beine, welche von den Hüften bis an die Kniescheibe gehen, 2. die Schienbeine und Waden, 3. die Knöchel, 4. die Füsse mit den Ferse und Fußsohlen, und 5. die Zehen, deren jeder Fuß fünfe hat.

Der Cörper eines Menschen bestehet in Ansehung seiner innern Beschaffenheit aus festen und flüssigen Theilen. Die ersten sind aus lauter Fasern oder dünnen Faden zusammengesetzt.

Anm. Ein vollständiger Mensch wieget ohngefähr 180 Pfund, und zwar wiegen die festen Theile 45, das Blut 70 und die übrigen Feuchtigkeiten 65 Pfund.

Die festen Theile des menschlichen Körpers sind

1. Die Knochen oder Gebeine, welches harte und unbiegsame, mit einander verbundene Theile des Körpers sind. Es werden dieselben wieder eingetheilt

a in die Knochen des Haupts, dazu gehören 1. der Hirnschedel oder Hirnschale, 2. die Kinnbacken mit den Zähnen, deren 32 sind, nemlich in jeder Kinnlade 4 Schneidezähne, 2 Hundszähne, welche in der obern Kinnlade auch Augenzähne heissen und 10 Backenzähne, davon die beyden äussersten auch die Weisheitszähne genennt werden, 3. das Zungenbein.

b.

b. die Knochen des Rumpfs, dazu gehören 1. das Brustbein, 2. der Rückgrad, welcher aus 24 Wirbeln, dem heiligen Beine und Schwanzbeine bestehet, 3. die Ribben, deren auf jeder Seite 12 liegen, davon die 5 untern, welche nicht mit dem Brustbeine verbunden sind, die kurzen Ribben heissen, und 4. die Hüftbeine, welche nebst dem heiligen Bein das Becken ausmachen.

c. die Knochen der Gliedmasen, dazu gehören 1. die Knochen der Arme, nämlich die Schulterblätter, die Schlüsselbeine, die Oberarmbeine, die Knochen der Unterarme, der Hände und der Finger, 2. die Knochen der Beine, nämlich die Schenkelbeine, die Kniescheibe, die Schienbeine nebst den Schienbein-Röhren, die Knochen der Füsse und Zehen.

Anm. 1. Der ganze Zusammenhang der Knochen im menschlichen Körper wird das Skelet genennt.

2. Die Anzahl der Knochen belauft sich bey einem erwachsenen Menschen auf 256, bey Kindern aber, in welchen verschiedene Theile der Knochen noch nicht zusammengewachsen sind, zählet man über 300.

3. Die Knochen sind grösstentheils innwendig hohl und mit Mark oder andern Säften angefüllet, auswendig sind sie mit einer Knochenhaut umgeben, welche überaus empfindlich ist, obgleich sonst die Knochen selbst keine Empfindung haben, untereinander aber sind sie durch Knorpel und Bänder, oder Sehnen, oder Ligamente in den Gelenken verbunden.

2. die Muskeln, welche aus biegsamen mit einer eigenen Haut umgebenen Fasern oder Fibern bestehen, und zusammengenommen gemeiniglich das Fleisch genennet werden. Sie sind mit den Knochen oder andern Theilen des Körpers durch Flechsen befestiget, und dienen dazu, die Bewegungen des Menschen hervorzubringen. Es werden derselben in dem menschlichen Körper auf 500 gezählet.

3. die Nerven oder Spannadern, welche aus weissen Faden, die entweder aus dem Gehirne oder Rückenmark ihren Ursprung haben, und sich in die Muskeln ausbreiten, bestehen. Es verursachen dieselben theils die Empfindung, theils die Bewegung der Muskeln, daher sie in Empfindungs- und Bewegungs-Nerven eingetheilt werden.

Anm. Die verschiedene Stärke und Spannung der Nerven macht den Unterschied der Temperamente. Bey den cholerischen Leuten sind sie zart aber stark gespannet; bey den sanguinischen zart aber weniger gespannt; bey den melancholischen stark und auch stark gespannet; bey den phlegmatischen stark aber wenig gespannet.

4. die Drüsen oder Glandeln, welche aus verwickelten zarten Nerven und andern Gefässen bestehen, und zur Absonderung sowol als Veränderung verschiedener Feuchtigkeiten dienen. Es sind dieselben in zarte Häute eingefaßt.

5. die

5. die Adern, welche aus Röhren bestehen, darinn sich das Blut beweget. Es werden dieselben wieder eingetheilet 1. in Pulsadern oder Arterien, wodurch das Blut aus der linken Herzkammer in alle Theile des Leibes geführt wird, 2. in Blutadern oder Venen, welche das theils durch die Pulsadern vertheilte, theils durch die Nahrung neu entstandene Blut sammlen, und in die rechte Herzkammer führen.

Anm. Es gehören hieher noch verschiedene andere Canäle und Gefässe, wodurch verschiedene andere Feuchtigkeiten des Körpers fortgeführt werden, als die Fließwassergänge, Speichelgänge, Gallengänge, und Nahrungs-Milchgefässe.

6. Die Eingeweide, dazu gehören

a. in dem Oberleibe 1. das Herz, welches aus einem hohlen durch eine Scheidewand in zwo Abtheilungen oder Kammern getheilten und in einem Beutel hangenden Stücke Fleisch bestehet, durch dessen Bewegung das Blut in die Pulsadern getrieben wird. 2. Die Lunge, welche aus zweyen schwammigten Lappen bestehet, mit der aus knorpelichten Ringen zusammengesetzten Luftröhre verbunden ist, und zum Othemholen dienet.

Anm. Das Herz lieget vorwärts zwischen den beyden Theilen der Lunge. Das Blut gehet aus der rechten Kammer desselben zuerst durch die Lunge, darinn es abgekühlet, verdünnet und gereiniget wird; hierauf kommt es in die linke Herzkammer, und wird von da durch den ganzen Leib vertheilet. Die Lunge und Luftröhre dienen auch zur Sprache.

b. In dem Unterleibe sind 1. der Magen, welcher aus einem länglichten Behältniß von einer festen zottigten Haut bestehet und die Speisen empfängt, welche aus dem Munde durch den Schlund hinter der Luftröhre in die Oeffnung desselben kommen. Die Bewegung und Wärme des Magens nebst dem mit den Speisen im Munde vermischten Speichel und dem im Magen selbst dazu gekommenen Magensafte verursacht die Verdauung der Speisen, wodurch dieselben in einen dünnen Schleim verwandelt und also in die Gedärme geleitet werden. 2. Die Gedärme, welche aus langen durcheinander geschlungenen Röhren bestehen, darinn theils der Milchsaft, wodurch der Mensch eigentlich genährt wird, theils die überflüssigen Theile der Speisen abgesondert und fortgeleitet werden. 3. Die Leber, welche auf der rechten Seite des Magens liegt und die Galle aus dem Blut absondert, die in der Gallenblase gesammlet wird. 4. Die Milz, welche auf der linken Seite des Magens liegt und dazu dienet, daß das Blut verdünnt und die Galle in der Leber desto besser abgesondert werden könne. 5. Die beyden Nieren, welche unter dem Magen liegen und zur Absonderung des Urins dienen, welcher sich in der Blase sammlet. 6. Das Gekröse, welches aus einer fettigen

Haut

Haut zwischen den Gedärmen bestehet, und den Milchsaft aus denselben in das Blut führet.

Anm. 1. Der Oberleib wird von dem Unterleibe inwendig durch das Zwergfell abgesondert, und durch das Mittelfell in zwey Höhlungen der Brust abgetheilt. Die Gedärme werden vorwärts von dem Netze bedeckt.

2. Da die Bewegungen des Magens, wenn die Speisen verdauet und aus demselben fortgeführt worden, beständig fortdauren, so wird dadurch die unangenehme Empfindung verursacht, welche wir den Hunger nennen. Der Durst entstehet aus dem Mangel der Feuchtigkeiten in dem Schlunde.

7. die Haut, welche den ganzen Leib bedecket, bestehet aus 1. der Oberhaut oder dem äussersten Theile der Haut, welcher viele kleine Schweißlöcher, Linien und andere Vertiefungen, aber keine Nerven und daher an sich keine Empfindung hat, 2. der gemeinen Haut, welche aus vielen nervichten Fasern bestehet, und viele kleine Blutgefässe, Drüsen und Schweißlöcher enthält; 3. der Fetthaut, welche aus vielen Bläschen oder kleinen Gefässen bestehet, welche mit Fett angefüllt sind.

8. die Haare, welches dünne durchsichtige Röhren sind, die ihre Wurzeln in der Haut haben, und theils ganz kurz und dünne auf der ganzen Haut, ausser in den flachen Händen und unter den Fußsohlen, theils länger und dicker auf dem Haupte und andern Theilen der Haut anzutreffen sind.

9. die Nägel an den Fingern und Zehen, welche aus hornigten Blättern bestehen, und theils zur Beschüzung, theils zum bessern Gebrauche dieser Theile des Leibes dienen.

Die flüssige Theile des menschlichen Körpers sind

1. das Mark, welches in einer weichen grauen Materie bestehet, die in den Knochen befindlich ist.

2. Das Gehirn, welches in einer weichen, theils grauen, theils weissen Materie bestehet, welche in der Hirnschale befindlich ist, viel kleine Adern und Drüsen enthält, und mit dem Rückenmark oder dem Mark in dem Rückgrade zusammenhängt. Ein Theil desselben, welcher in dem hintern Theile des Hauptes liegt, wird das Gehirnlein genennet.

3. die Nahrungsmilch, welches ein weisser Saft ist, der zunächst aus den verdaueten Speisen zubereitet wird.

4. das Blut, welches ein rother Saft ist, der aus dem Nahrungssafte entstehet, in den Adern vermöge der Bewegung des Herzens einen beständigen Kreislauf hat, allen Theilen des Leibes ihre Nahrung, Wachsthum und Wärme verschaffet, und woraus die meisten übrigen Säfte in dem Körper abgeson-

sondert werden. Es bestehet dasselbe theils aus blos flüssigen Theilen, welche das Salzwasser genennt werden, theils aus rothen irdischen Kügelchen, welche darinn schwimmen.

Anm. Die ganze Menge des Bluts eines gesunden Menschen wird in weniger als 6 Minuten einmal in dem ganzen Körper herumgetrieben.

5. der Nervensaft, welches ein sehr feiner Saft ist, der aus dem Blute im Gehirn abgesondert wird, sich in die Nerven ergiesset, und dadurch die Bewegungen des Körpers verursacht, daher die Alten diesen Nervensaft die Lebensgeister nannten.

6. das Fließwasser, welches ein klares Wasser ist, so aus dem Blute abgesondert wird, sich sonderlich bey der Leber sammlet, und wieder zur Verdünnung des Bluts dienet.

7. der Speichel, welches ein reines Wasser ist, welches sich in den Speicheldrüsen im Munde befindet, und dazu dienet, die trocknen Speisen beym Kauen anzufeuchten.

8. der Magendrüsensaft, welches ein säuerlicher Saft in den Magendrüsen ist, welcher zur Verdauung der Speise dienet.

9. die Galle, welches ein braungelber bittrer Saft ist, welcher in der Leber zubereitet wird, und dazu dienet, die in dem Magen verdaueten Speisen theils in Nahrungssaft

zu verwandeln, theils das überflüssige durch den natürlichen Gang abzuführen.

10. der Rückleinsaft, welcher in einer grosen Drüse im Unterleibe abgesondert, und zu den verdaueten Speisen in den Gedärmen geführt wird.

11. das Fett, welches eine öligte Materie in den Bläschen der Fetthaut ist.

12. der Schweiß, welcher aus Theilen des Salzwassers bestehet, die unter der Haut vom Blute abgesondert werden, und durch die Schweißlöcher ausdünsten, oder sich in Tropfen an die Haut setzen.

Anm. Ein gesunder Mensch, welcher in 24 Stunden 8 Pfund nahrhafte Speise und Trank zu sich nimmt, verlieret in eben der Zeit 5 Pfund durch die Ausdünstung, und 3. Pfund durch die natürliche Wege.

13. die Thränen, welche aus einem klaren Wasser bestehen, welches sich in den Augendrüsen sammelt, und zur Befeuchtung der Augen dienet, bey einer starken Gemüthsbewegung aber, sonderlich der Traurigkeit, tropfenweise herausfließt.

14. der Roß, welches eine Feuchtigkeit ist, die in der Nase abgesondert wird.

15. das Ohrenschmalz, welches eine zähe und bittere Materie ist, die sich in den Ohren sammelt.

16. der Urin, welches eine salzige Feuchtigkeit ist, die in den Nieren abgesondert, in der

Blase

Blase gesammelt und hernach abgeführt wird.

Anm. 1. Die Werkzeuge der äusserlichen Sinne sind 1. die Augen, deren jedes aus vier Häuten, und dreyerley Feuchtigkeiten, welche zwischen diesen Häuten liegen, bestehet. Der vordere Theil des Auges ist durchsichtig, hinter demselben ist in einer gefärbten Haut eine runde Oeffnung, welche die Pupille oder der Stern genannt wird, die bey starkem Lichte kleiner, bey schwachem Lichte aber gröser wird, und durch welche die Lichtstralen auf ein netzförmiges Häutgen hinten im Auge fallen, nachdem sie in den Feuchtigkeiten des Auges gebrochen worden, und die Empfindung des Sehens hervorbringen. 2. Die Ohren, deren jedes äusserlich eine Oeffnung mit einer hervorragenden Einfassung, innwendig aber eine gebogene Röhre, zwey in derselben ausgespannte Häutchen und verschiedene subtile Knochen und Fäserchen hat, welche, indem sie durch eine zitternde Bewegung der Luft angestosen werden, die Empfindung des Hörens hervorbringen. 3. Die Nase, welche aus verschiedenen von der Haut bedeckten dünnen Knochen und Knorpeln bestehet, und innwendig viele zarte Nerven hat, welche, wann sie durch die subtilen von riechenden Körpern ausdünstenden und durch die Nasenlöcher aufsteigenden Theilchen angestosen werden, die Empfindung des Geruchs hervorbringen. Die Nase dienet aber überdem auch zum Athemhohlen, Sprache und Ausführung des Schleims im Kopfe. 4. Die Zunge, welche aus verschiedenen Muskeln, Drüsen und zarten Wärzchen, und einer dreyfachen Haut bestehet. Die Wärzchen der Zunge sind voll Nerven, welche, wann sie von den eckigten Salztheilen in den Speisen berührt werden, die Empfindung des Geschmacks hervorbringen. Ueberdem aber wird dieselbe auch zur Sprache, Bewegung der Speisen beym Käuen und Auswurf des Schleims im Halse gebrauchet. 5. Die über dem ganzen Leib ausgebreiteten, und sonderlich unter der Oberhaut befindlichen Nerven, durch deren Berührung die Empfindung des Gefühls hervorgebracht wird.

2. Die Werkzeuge der Sprache sind: die Lunge, die Luftröhre, das Zäpflein, der Gaumen, die Zunge, die Zähne, die Lippen und die Nasenlöcher. Denn, indem die in der Brust befindliche Luft durch die Lunge in Bewegung gesetzt wird, durch die Luftröhre, und nachdem sie an die angezeigten Theile des Mundes angestosen, durch den Mund und die Nasenlöcher gehet: so wird dadurch ein Schall hervorgebracht,

bracht, welcher nach der verschiedenen Bewegung und La dieser Werkzeuge der Sprache verschieden ist. Zu den inner chen Theilen des Mundes gehören noch das Zahnfleisch und die Mandeln.

3. Diese ganze erklärte Einrichtung des menschlichen Körpers, darinn kein Theil überflüssig oder unnütz, jeder an dem Orte befindlich ist, wo er gebraucht wird, auch zugleich die äusserliche Schönheit vermehret, und durch dessen Theile eine Menge von ganz verschiedenen aber mit einander verbundenen und zur Erhaltung des Menschen sowol als Verrichtung der zu seinen Geschäften, Bequemlichkeit und Vergnügen erforderlichen Bewegungen hervorgebracht werden kann, ist ein augenscheinlicher Beweiß der Gröse und Weisheit des GOttes, der ihn aus Erde gebildet hat, und ein Gegenstand, welchen wir zu betrachten und zu bewundern desto mehr verpflichtet sind, je näher derselbe unserer Seele, und je nützlicher uns eine genaue Kenntniß desselbigen ist, um die Gesundheit desselben in unserm gegenwärtigen Zustande nach dem Fall, in welchem sie so leicht verlohren wird, und der Tod beständig zu befürchten ist, entweder zu erhalten, oder wenn wir krank sind, wieder herzustellen.

I. Die vornehmste Krankheiten der festen Theile des menschlichen Körpers, sind

1. Die Fieber, welche in einer widernatürlichen Zusammenziehung der Fibern in den Gefässen des Körpers bestehen. Diese werden wieder eingetheilt

a. in abwechselnde Fieber, wozu das tägliche, dreytägige und viertägige kalte Fieber gehöret.

b. in beständige, welche entweder entstehen

aa. aus einer verdorbenen scharfen Materie im Geblüte, welche

a. einen Ausschlag verursachet, dazu gehöret, das rothe und weisse Friesel, die

die Nesselsucht, das Scharlachfieber, die Pocken, welche wieder in wahre Pocken, Spitzpocken und Windpocken eingetheilt werden, die Masern oder Rütteln, das Fleckfieber und die Pest.

b. ohne Ausschlag sind, dazu gehören das beständige kalte Fieber, das Catarrhal- oder Flußfieber, das schleichende und hectische Fieber und das Gallenfieber.

bb. aus einer Entzündung in einem Theile des Körpers als im Salzwasser, daraus das Rosenfieber entstehet, im Gehirne, daraus Tollheit entstehet, im Halse, daraus die Bräune entstehet, in den Muskeln der Seiten, daraus das Seitenstechen entstehet, in der Lunge, daraus die Peripneumonie entstehet, in dem Zwergfelle, im Magen und den Gedärmen, daraus das eigentlich sogenannte hitzige Fieber entstehet, in dem Gekröse, in der Leber und Milz, in den Nieren, in der Blase, in den Augen und in den Ohren.

2. Die Krankheiten, welche in einer widernatürlichen Zusammenziehung der Fibern in den Muskeln des Körpers bestehen, und zwar entweder

a nur in einigen Theilen des Körpers und zwar

aa. in den innerlichen Theilen, dazu gehören theils der Krampf, das Herzspann, das Bauchgrimmen oder die Colik, die Darmgicht oder das Miserere; theils wenn Convulsionen oder plötzlich wiederhohlte Zusammenziehungen der Fibern der Muskeln entstehen, das Herzklopfen, der Husten, die Engbrüstigkeit, das Schluchsen, das Erbrechen.

bb. in den äusserlichen Theilen, wobey wieder theils blose Zusammenziehungen der Fibern, der Muskeln, theils auch Convulsionen entstehen. Zu den ersten gehören die Flüsse, die Kopfschmerzen, Zahnschmerzen, Ohrenschmerzen, die Gelenksucht, das Podagra, das Hüftweh.

b. in allen Theilen, wobey wieder theils blose Zusammenziehungen der Fibern der Muskeln theils auch Convulsionen entstehen. Zu den ersten gehören, die Erstarrung, die Hypochondrie und das Mutterwehe; zu den andern die fallende Sucht oder das böse Wesen, und die Kriebelkrankheit.

3. Die Krankheiten, welche in einer Schwäche der Theile des Körpers bestehen, und zwar

a. der Muskeln, dazu gehören die Ohnmacht, der Schlagfluß, die Gicht, und die Schlafsucht.

b. der

b. der Nerven, dazu gehören der Schwindel, der Staar, das Klingen vor den Ohren, die Tiefsinnigkeit, die Brust- und Lungengeschwüre, die Schwindsucht, der Steckfluß, das Sodbrennen, und wenn die Speisen unverdauet abgehen.

4. Die Geschwülste, dazu gehört der Geschwulst der Adern, die Rose, der wässerige Geschwulst und Gliedschwamm, die Mißfarbe, Wassersucht, Windsucht und der Geschwulst von einem Bruch.

II. Die Krankheiten der flüssigen Theile des Körpers,

1. die Blutflüsse, welche aus der Vollblütigkeit entstehen; dazu gehören, das Nasenbluten, das Blutspeyen, die Blutstürzung, das Blutharnen, der Fluß der güldenen Ader oder die Hämorrhoiden und die Krankheiten, welche aus der Zurückhaltung solcher Blutflüsse entstehen.

2. die Krankheiten, welche durch häufige Absonderung des Salzwassers entstehen, dazu gehören der Schnupfen, der Durchlauf, der Gallenfluß, der Leberfluß, die rothe und weisse Ruhr.

3. die Krankheiten, welche aus einem Gewächs entstehen, so sich in den flüssigen Theilen erzeuget; dazu gehöret das Ge-

wächs im Herzen, der Gallenstein, der Nieren und Blasenstein.

4. die Krankheiten, welche aus einer Schärfe in den flüssigen Theilen entstehen, dazu gehören der Scharbock, die gelbe Sucht, die Krätze und die venerischen Krankheiten.

Anm. 1. Diese angezeigten Krankheiten bestehen insgesamt in einer üblen Beschaffenheit unsers Körpers, welche von Ursachen, die innerlich im Körper würken, herrühret. Es werden dieselben theils durch Gemüthsbewegungen, als Zorn, Schrecken, Traurigkeit, Eckel; theils durch heftige Bewegung des Leibes, vieles Sitzen, durch die Luft, die Speisen, das Getränke, und viele andere Zufälle; theils durch das blose Alter selbst veranlasset, und sind bey schweren Krankheiten gemeiniglich mehrere miteinander verbunden. Diese innerlichen Krankheiten sind der eigentliche Vorwurf der Medicin oder Arzneygelahrtheit, welche dieselben sowohl erkläret als zu heilen lehret. Es kann aber der Körper des Menschen auch durch äussere Ursachen, welche unmittelbar und gewaltsamer Weise in denselben wirken, verletzet werden, dergleichen insonderheit durch Schlagen, Hauen, Stechen, einen Stoß, Fall, Biß, Zerquetschung, Verrenkung, Zerbrechung eines Knochens, durch das Feuer, die Kälte und dergleichen geschiehet, wodurch Wunden, Striemen, blaue Flecken, Beulen, Geschwüre, der kalte Brand und andere Uebel entstehen, welche öfters zugleich innerliche Krankheiten erregen, und der eigentliche Vorwurf der Chirurgie sind.

Zu den Fehlern des Körpers gehöret noch die unschickliche Gröse einzelner Theile desselben, der Höcker oder Buckel, der Kropf, die Lähmung, das Hinken, die Blindheit, die Blödsichtigkeit, das kurze Gesicht, das Schielen, die Taubheit, das schwere Gehör, die Stummheit, das Stammlen, das Lispeln u. dergl.

Diese ganze Abhandlung von dem Menschen ist aus des nunmehrigen Herrn Prof. der Theologie zu Königsberg, des berühmten Herrn Reccards Lehrbuch genommen, wie in der Vorrede gemeldet worden.

Hernach

Hernach kommen vor

a. die vierfüssige Thiere. (quadrupedia.)
b. die Vögel. (aves.)
c. die Fische. (pisces.)
d. die zu Wasser und Land lebende Thiere. (amphibia.)
e. die Insecten mit und ohne Flügel. (insecta.)
f. die Gewürme. (vermes.)

Die erste Hauptclasse der vierfüssigen Thiere, welche allesamt in sechs Gattungen eingetheilt werden und zwar nach ihren Zähnen: denn entweder haben sie

1. oben und unten vier gleiche Vorderzähne (dentes primores) wie der Mensch,
2. haben sie oben und unten sechs Vorderzähne, wie die wilde Thiere,
3. haben sie oben und unten nur zwey Vorderzähne, wie die Rattenähnliche Thiere.
4. haben sie oben keine vordere Zähne, wie die Schaafe und Ochsen,
5. haben sie weder oben noch unten Zähne wie der Ameisenbär,
6. haben sie anomalische Zähne wie das Pferd.

Die erste Classe in Rucksicht auf die Zähne begreift unter sich

a. den Menschen,
b. den Affen,
c. das Faulthier oder Bradypus.

Die

Die zweyte Classe ist die Classe der wilden Thiere, unter welche gehört:

a. der Bär,
b. Katzenartige Thiere, (Feles,) dahin gehören:
   1. der Löwe,
   2. der Tiger,
   3. der Panther,
   4. die wilde Katze,
   5. die Hauskatze,
   6. der Luchs.
c. Alle Arten der Marder (Mustela.)
   1. Hausmarder,
   2. Iltis,
   3. Wieselin,
   4. der Hermelin,
   5. der Zobel,
   6. die Biberkatze.
d. Alle Gattungen von Hunden, dahin gehören:
   1. Haushunde,
   2. Jagdhunde,
   3. Mopse, (canis fricatrix,) u. s. w.
   4. der Wolf, (canis cauda incurva,)
   5. der Fuchs, (canis cauda recta,)
e. Alle Arten von Daxen, (Meles,) dahin gehören:
   1. der gewöhnliche Dax,

2. das Zibeth-Thier,
3. der Egyptische Ichnevmon, oder die Pharaonische Maus.

f. Alle Arten von Igel, (Erinaceus,)
g. die Zotttelthiere, (Dasypus,) sind ausländische Thiere.
h. die Maulwürfe und ihre Arten, (Talpæ,)
i. die Fledermaus, (Vespertilio,)

Die dritte Classe ist die Classe der Rattenartigen Thiere. Hieher gehören:

a. das Stachelschwein, (Hystrix,)
b. das Eichhorn, (Sciurus,)
c. die Haasen und Caninchen, (Lepores,)
d. der Biber, (Castor,)
e. die Mäuse und Ratten, (Glires & Mures,)
f. die Murmelthiere, (Marmota,)

Die vierte Classe begreift in sich wiederkauende Thiere. (lat. pecora) Hieher gehört:

a. das Cameel, (Camelus,)
b. das Moschus-Thier, (Animal moschiferum,)
c. der Hirsch und das Reh, (Cervus,) dahin auch das Elend- und Renn-Thier gehören.
d. alle Arten der Böcke, dahin gehören auch die Gemsen und Steinböcke u. s. w.
e. Schaafe und ihre Gattungen, (Oves,)
f. Ochsen (Boves) und Büffel-Ochsen, (Bubali.)

Fünf-

Fünfte Classe, die weder oben noch unten Zähne haben. (Agriæ.) Dahin gehört:

a. der Ameisen-Bär, (Myrmecophaga)
b. ein ausländisch Thier, Manis genannt.

Die sechste Classe begreift in sich Thiere mit Pferdgebissen, dergleichen sind:

a. der Elephant, (Elephas)
b. das Nashorn, (Rhinoceros)
c. das Meerpferd, (Hippopotamus) gehört eigentlich zu den Amphibiis;
d. das Pferd und der Esel, (Equus, asinus, mulus,)
e. das Schwein, (Sus & aper)

Die zweyte Hauptclasse begreifft in sich die Vögel, wovon es sechs Gattungen giebt, die man an den Schnäbeln unterscheiden kan:

Die erste Gattung, ist die Gattung der Raubvögel, die einen ganz gebogenen Schnabel haben.

Die zweyte Gattung ist die Gattung der Spechte, die einen etwas längern aber auch gebogenen Schnabel haben.

Die dritte Gattung ist die Gattung der Gänse, deren Schnabel lang und sägenförmig (serratum rostrum) ist.

Die

Die vierte Gattung ist die Gattung der Stachelschnäbel, die einen spitzigen und langen Schnabel haben.

Die fünfte Gattung ist die Gattung aller Hüner, und

die sechste Gattung ist die Gattung der Sperlingsartigen Vögel.

Erste Gattung der Raubvögel, (Accipitres.) Hieher gehören

a. alle Arten der Uhu. Strix. Dahin auch die Nachteule und das Käutzlein ꝛc. gehören.

b. alle Arten der Falken, nemlich:

1. gewöhnliche Falken,
2. Adler,
3. Geyer,
4. Weyhen.

c. alle Arten der Pappagey. (Psittacus.)

Zweyte Gattung Spechtartige Vögel, (Lat. Picæ.) Dahin gehören

a. alle Arten von Raben, (Corvi) nemlich:

1. der gewöhnliche Rab,
2. die Krähe, (Cornix)
3. die Dohle, (Monedula)
4. die Elster, (Pica caudata)

b. die

b. die Spechte selber (Picus) nemlich:
1. der Schwarzspecht,
2. der Grünspecht,
3. der Buntespecht,
c. der Guckguck (Cuculus) u. s. Arten.
d. der Wiedhopf, (Upupa) u. s. Arten.
e. der Paradiesvogel, der Romphastos aus Brasilien, auch (Buceros,) und die Wasserraben (Hydrocoraces.)

Dritte Gattung ist die Gattung der Schwimmvögel, (Anseres) und zwar:

a. die Gänse überhaupt, (Anas.) Dahin gehört
1. die gewöhnliche Gans,
2. der Schwan,
3. die Ente,

b. die Taucher und ihre Arten, (Mergus)
c. die Pelicane und ihre Arten,
d. einige ausländische Thiere dieser Arten,
1. der Phönixvogel, (Phœnicopterus)
2. die Magellanische Gans.

Vierte Gattung ist die Gattung der Stachelschnäbeln, (Scolopaces.) Dahin gehören.
a. die Arten der Storchen, Ardea) und Reiger,
1. der Kranich, (Grus)
2. der Reiger, (Ardea)
3. der Rohrdommel, (Ardea stellaris)
4. der Storch, (Ciconia)

b. die

b. die Arten der Schnepfen.

Fünfte Gattung ist die Gattung der Hüner.

Dahin gehören

a. der Strauß, (Struthio) u. s. Arten,
b. der Pfau, (Pavo)
c. der welsche Hahn, (Meleagris) und seine Arten,
d. der Haushahn, (Gallus & Gallina)
e. der Fasan, (Phasianus)
f. der Auerhahn, (Tetrao) u. s. Arten,
   1. der Auerhahn selbst (Urogallus)
   2. Birkhuhn,
   3. Haselhuhn,
   4. Rebhuhn, (Perdrix)
   5. Wachtelhuhn,

Sechste Gattung der Sperlingartigen Vögel, (Passeres.) Dahin gehören

a. die Taube, (Columba)
   1. die Haustaube, (Columba domestica)
   2. Ringeltaube, (Palumbus)
   3. Turteltaube.
b. alle Arten der Amseln, (Turdus & Merula)
c. der Staar und seine Arten, (Sturnus)
d. die Lerche, (Alauda) und ihre Arten,
e. der Fink, (Fringilla) und seine Arten.

Dahin gehören

1. der Buchfink,
2. der Distelfink,
3. der Hänfling,
4. der gewöhnliche Sperling, (Passer domesticus)
5. der Canarienvogel,

f. alle Arten der Embrizen, (Emberiza.)

Dahin gehören

1. Goldammer,
2. Grünfinke,
3. Schneevogel.

g. alle Gattungen der Stelzen, (Motacilla.)

Dahin gehören

1. die Bachstelze,
2. Rothkehlchen,
3. Zaunkönig.

h. Alle Arten der Maisen, (Parus) z. E.

1. Blaumaise,
2. Spiegelmaise,
3. Kohlmaise.

i. Alle Arten der Schwalben, (Hirundo.) z. E.

1. die Hausschwalbe,
2. Feldschwalben,
2. Meerschwalben,

k. das sogenannte Wettervögelein.

Die

Die dritte Classe begreift in sich die Fische, wovon es fünf Hauptgattungen giebt:

1. Plattschwänze, (Plagiuri)
2. mit knorplichten Floßfedern, (Chondropterygii,)
3. mit Beinohren, (Branchiostegi)
4. mit spitzigen Floßfedern, (Acanthopterygii)
5. mit weichen Floßfedern, (Malacopterygii.)

Erste Gattung der Plattschwänze. Dahin gehört das ganze Wallfischgeschlechte,

a. der Wallfisch,
b. das Meerschwein, (Delphinus)
c. die Seekuh.

Zweyte Gattung mit Knorpel-Floßfedern. Dahin gehört

a. der Seehund, (Carcarias) auch der Meerfuchs,
b. der Stör,
c. die Lamprette, (Lampetra)
d. die Neunaugen, (Enneophthalmus.)

Dritte Gattung der Beinohren. Dahin gehören

a. der Meerfrosch und Meerhase,
b. der Stachelfisch, (Histrix.)

Vierte Gattung mit spitzigen Floßfedern.

Dahin gehören

a. alle Arten der Brachsmen, (Sparus)
b. alle Arten der Schleyhen, (lat. Labrus)
c. der Schwertfisch, (Xiphias.)

Fünfte Gattung mit weichen Floßfedern.

Dahin gehören

a. alle Arten der Karpfen und Barben,
b. alle Arten der Weißfisch und Stockfische,
c. alle Arten der Heringe,
d. alle Arten der Lachse und Forellen,
e. alle Arten der Hechte,
f. alle Arten der Grundeln,
g. alle Arten der Aale.

Die vierte Classe begreifft in sich die zu Wasser und Land lebende Thiere. Sie theilen sich ein

1. in schlangenartige, (serpentia)
2. in kriechende, (reptilia.)

Erste Gattung der Schlangenartigen. Dahin gehören

a. die Schlange selbst,
b. alle Gattungen der Nattern und Vipern, (Coluber & Vipera)
c. die Amphisbänen und Klapperschlangen, (ausländische).

Zwey-

Zweyte Gattung der kriechenden (Reptilia.)

a. Drachen,
b. Eidexen, (Lacerta.) dahin gehören
1. Crocodil,
2. Salamander,
3. gemeine Eidex,
4. Chamæleon.

c. Alle Arten der Frösche (Rana)
1. der Wasserfrosch,
2. der Laubfrosch,
3. die Kröte.

d. Alle Arten der Schildkröten (Testudo.)

Fünfte Classe der Insecten, deren giebt es sechserley Gattungen. Denn es sind

1. Coleoptera mit Flügeldecken, wie alle Käfer.
2. Hemiptera, mit halben Flügeldecken.
3. Nevroptera, mit adrigten Flügeln.
4. Lepidoptera, wie die Schmetterling, Baufälter, Papilionen.
5. Hymenoptera, mit membranosen Flügeln.
6. Diptera, mit zwey Flügeln.
7. Aptera, ohne Flügel.

Erste Gattung (Coleoptera) begreift in sich:

a. alle Schröter (Scarabæi.)

b. alle Käfer.

c. die Kornwürme, (Curculio)

d. die Kochinelle, (Coccinella.)

e. alle Schaben und Grillen (Blattæ & Grylli.)

Zweyte Gattung mit halben Flügeldecken.

Dahin gehören

a. die Heuschrecken, (Cicada.)

b. alle Arten von Wanzen, (Cimices.)

c. alle Baumläuse.

Dritte Gattung, die vier adrigte Flügel haben. Dahin gehören

a. die Panorpa. Eine Fliege mit dem Scorpion-Schwanz, (Scorpiurus.)

b. Hemerobius, Musca fœtida und Chrysops.

c. die Ephemera und Libellula. (Wassernymphe.)

Vierte Gattung, der Schmetterling.

a. alle Tagvögel, (Papiliones.)

b. alle Nachtvögel (Phalænæ.) Dahin auch der Seidenwurm gehört.

Fünfte Gattung Hymenoptera.

a. alle Gattungen der Bienen, (Apes)

1. Horniſſe (Crabro) und Weſpe,
2. die gemeine Bienen (Apis gregaria)
3. die Hummeln, (Fucus.)

Anm. In einem Bienenſtock giebt es dreyerley Geſchlechter von Bienen: 1) Eine Königin, oder Weiſel, welche allein weiblichen Geſchlechts iſt, und auf 40000 Eyer in die von den andern Bienen zubereiteten Zellen des Wachskuchens leget, woraus zuerſt kleine Würmer oder Maden entſtehen, die ſich hierauf einſpinnen, und endlich in junge Bienen verwandeln; da ſie dann mit einer jungen Königin ausziehen, oder ſchwärmen. 2) Die Hummel oder Thränen, welche männlichen Geſchlechts ſind, deren Anzahl in einem Bienenſtocke ſich auch 16000 belauft. 3) Die arbeitende oder gemeine Bienen, welche insgeſamt Zwitter ſind, deren Anzahl auf 20000 beträgt. Dieſe hohlen das Wachs aus den Blumen, bauen daraus ſechseckigte länglichte Zellen, tragen hernach Honig ein, und füllen damit ihre Zellen, doch laſſen ſie auch viele für die junge Brut leer; ſie ernähren die Königin und die männlichen Bienen, jagen aber von dieſen, ſo bald die Königin leget, den gröſten Theil weg, oder tödten ſie, und ſäubern beſtändig den Bienenſtock von allen Unreinigkeiten. Dieſe arbeitende Bienen und die Königin, welche ſich von allen durch ihre Gröſe unterſcheidet, haben Stachel, die männlichen Bienen aber keine.

b. alle geflügelte Ameiſen, (Formica.)

Sechste Gattung Diptera.

a. alle Bremſen, (Oeſtrum.)

b. alle Mücken. (Muſcæ & culices.)

Siebende Gattung Aptera.

a. alle Arten von Läuſen (Pediculi)

b. alle Flöhe, (Pulices)

c. alle Gattungen von Spinnen,

d. alle Scorpionen,
e. alle Arten von Krebsen.

Sechste Classe der Würmer.

Erste Gattung, kriechendes Gewürm, (Reptilia.)

a. der Regenwurm, (Lumbricus)
b. Hirudo, Blutsauger.

Zweyte Gattung, pflanzenartige Gewürme (Zoophyta,)

a. Limax, (Schnecken ohne Haus,)
b. Hydra und Polypi, (Vielfuß)
c. Meduſa und Vrtica marina (Seenesſel)

Dritte Gattung, Testacea. Dahin gehören:

a. alle Cochleæ, (Schnecken mit Häusern)
b. alle Conchæ, (Muscheln, Austern,)
c. alle Gattungen des Nautilus.

Vierte Gattung, (Lithophyta.) Dahin gehören die Madrepora, Millepora und Sertularia.

Anm. Die meisten Insecten, insonderheit die Schmetterlinge, verwandlen sich dreymal. Denn aus dem Ey eines Schmetterlings entstehet im Frühling eine Raupe, welche ihre besondere Speise frisset, und drey oder mehrmal ihre Haut verändert, nachdem sie vorher eine Zeitlang geschlafen. Die Raupe verwandelt sich hierauf in einen harten und trockenen Körper, welcher die Puppe oder Nymphe genannt wird, und

ohne

ohne Speise lebet; die Seidenwürmer und verschiedene andere Raupen, spinnen vorher aus einem flüssigen Harze, welches sie in Faden aus ihrem Leibe ziehen, ein Gewebe, darinn sie sich verwandlen. Endlich kommt aus einer solchen Puppe der Schmetterling hervor, welcher, nachdem er sich gepaart und Eyer gelegt hat, stirbet. Die ganze Lebenszeit der Insecten dauert oft nur einige Tage, selten länger als einige Monate: doch dauren verschiedene z. E. viele Fliegen, auch den Winter hindurch, welchen sie mit Schlafen zubringen, und die Krebse können 10 bis 12 Jahr leben. Die Mücken entstehen aus Würmen, welche wie kleine Aale aussehen, und sich im Wasser aufhalten.

Anm. 1) Die angezeigten sechs Classen der lebendigen Geschöpfe auf der Erden enthalten nach des Ritters Linne System der Natur 312 verschiedene Geschlechter, und 4374 verschiedene Arten derselben, nemlich 39 Geschlechter vierfüssiger Thiere, nebst den Menschen, welche wieder 184 Arten unter sich begreiffen; 63 Geschlechter von Vögeln, welche wieder 552 Arten enthalten; 16 Geschlechter oder 217 Arten von Amphibien; 51 Geschlechter oder 378 Arten von Fischen; 74 Geschlechter oder 2102 Arten von Insecten; 69 Geschlechter oder 941 Arten von Würmern. Indessen giebt es vielleicht noch zehnmal so viele Arten von Thieren, sonderlich in dem Wasser, welche den Naturforschern noch nicht bekannt worden sind, davon aber durch ihre Bemühungen immer mehrere entdecket werden.

2) Der Nutzen der Thiere, und zwar 1) der vierfüssigen bestehet sonderlich darinn, daß viele, vornemlich die, welche gespaltene Klauen haben und wiederkäuen, sowohl in Ansehung ihres Fleisches als ihrer Milch, und dessen was daraus zubereitet wird, den Menschen zur Speise dienen; die Felle und Häute vieler Thiere, vornemlich die Wolle der Schaafe, werden zu vielerley Kleidungsstücken, das aus den Fellen zubereitete Leder zu Schuhen, Pferdegeschirr, nebst dem Pergament zu Bändern der Bücher, die Pferde zum Reiten, Fahren, und nebst den Ochsen zum Pflügen, die Esel, Cameele und Elephanten zum Tragen der Lasten gebrauchet; aus den Hörnern und Knochen verschiedener Thiere wird verschiedenes Hausgeräthe verfertiget; die Zähne der Elephanten geben das Elfenbein, aus den Füssen und Ohren der Schafe wird Leim gekochet; der Mist vieler Thiere giebt die beste Düngung der Aecker und Gärten; die Hörner der Hirsche, die Klauen der Elendthiere, die Geilen der Biber, die Kugeln der Bisamkatzen, die Lungen der Fische, die Galle der

Rinder, das Fett der Hunde, Daxe, Bären und Hirsche, und viele andere Stücke von verschiedenen Thieren, werden in der Medicin und Chirurgie vortheilhaft angewendet. 2) Von den Vögeln dienen viele zur Speise sowohl mit ihrem Fleische als mit ihren Eyern, von einigen werden die Federn zu Betten und zum Schreiben gebrauchet; viele reinigen die Luft und die Pflanzen von dem Ungeziefer, oder die Felder von dem Aase, wodurch sonderlich die Raben auf der Erde unentbehrlich werden; viele ergötzen durch ihren Gesang, von einigen werden auch verschiedene Stücke zur Arzney gebraucht u. s. w. 3) Von den Amphibien dienen verschiedene den Menschen, und noch mehrere andern Thieren zur Speise; aus einigen, und selbst solchen, die sonst giftig sind, werden Arzneyen zubereitet u. s. w. 4) Die Fische dienen zur Speise und Arzney, aus dem Speck der Wallfische wird der Thran zubereitet; die Fischgräten, und sonderlich das Fischbein, wird zu verschiedenen Geräthen gebrauchet. 5) Die Insecten dienen zum Theil den Menschen, als die Heuschrecken in den Morgenländern, und die Krebse, noch mehr aber den Vögeln zur Speise. Die Bienen machen Honig und Wachs, die Seidenwürmer spinnen die Seide, die Cochinellen werden zur Farbe, die spanischen Fliegen und viele andere Insecten werden zur Arzney gebraucht u. s. w. 6) Die Würmer dienen zum Theil den Menschen, als die Austern, noch mehr den Vögeln und Fischen zur Speise, die Muscheln bringen die Perlen, und ihre Schaalen werden zu verschiedenen Geräthen, und viele Würmer zur Arzney gebrauchet.

Das Pflanzenreich (Regnum vegetabile.)

Anm. Da man sich in Rucksicht auf das Pflanzenreich vornemlich nach dem Linnäischen System zu richten hat, so findet man hier eines Theils die Erklärung von den Haupttheilen der Pflanzen nach Herrn D. Schäffers botanischer Einleitung, anderntheils, besonders die Linnäische Classification der Pflanzen nach dem Sexualsystem, das unter den Neuern das vorzüglichste und beste ist.

Eine Pflanze heisset alles dasjenige, was aus der Erde hervorwächset, ernährt wird, Saamen bringt und endlich stirbt.

Ei-

Einer jeden Pflanze sind beständige und unbeständige Theile eigen. Die beständige sind die Wurzel, (Radix,) und der Stammen (Truncus.) Die unbeständige sind das Laub oder Blätter (Folia,) die Blüthe, (Flos,) und die Frucht (Fructus.)

Die **Wurzel** heißt derjenige Theil der Pflanze, welcher ordentlicher Weise in der Erden steht, und unter derselben fortwächset.

Der **Stamm**, welcher bey kleinen Pflanzen auch Stiel heißt, entspringt aus der Wurzel, und breitet sich oberhalb auf mancherley Weise aus.

Das Laub oder die Blätter sind Fortsätze und Anhänge der Pflanzen, die sich in die Länge und Breite erstrecken, und meistens grünfärbig sind.

Die Blätter gehen nach verschiedenen Betrachtungen ganz ungemein, und dergestalt von einander ab, daß kein Blatt dem andern vollkommen gleich kommt, so daß es fast unmöglich ist, ihre Abweichungen alle zu bestimmen.

Die Blume ist derjenige hautige Theil der Pflanze, welcher durch sein zärteres Gebäude, und seine Schönheit der Farbe, sich von den übrigen Theilen unterscheidet und der Frucht allezeit vorangeht.

Eine jede Blume hat theils wesentliche (essentiales) und gewisse, theils zufällige (accidentales) und ungewisse Theile. Jene sind die Staubgefässe (Stamina) und Staubwege (Pistilla), diese sind: der **Kelch**, (Calix) die **Blüthe**, (Corolla) die **Frucht**, (Fructus) die **Saftgrube**, (Nectarium.)

Der Kelch ist die äussere hautige Blumendecke, welche unmittelbar, oder vermittelst der Blüthe, die Staubgefässe und Staubwege umgiebt, und in sich faßt.

Betrachtet man den Bau des Kelchs, so bestehet solcher entweder aus einem einzigen Blatte, oder aus mehreren zugleich. Ist das erstere, so heißt er Einblätterig (monophyllus) und zwar nach seinen Einschnitten, (incisuræ,) entweder 2. 3. vielspaltig (bi-tri-multifidus) oder 2. 3. vielzähnig (bi-tri-multidentatus.) Ist das letztere, so heißt er entweder nach der Gestalt und Lage der Blätter: Ziegelförmig, (imbricatus) schuppenförmig, (squamosus) oder nach der Anzahl der Blätter, 2. 3. 4. vielblätterig, (bi-tri-tetra-polyphyllus.)

Die Blüthe, welche sonst auch der Blumenkranz genennet wird, ist die innere häutige Blumendecke, welche sich insgemein durch die schöne, und von dem Kelche verschiedene Farben merklich unterscheidet.

Die

Die Saftgrube ist derjenige honigreiche Theil der Blume, welcher sich entweder in eigenen von den Blumen abgesonderten Blättern befindet, und zum Unterschied die Safthonigblätter (petala nectarifera), oder an den ordentlichen Blumenblättern bald eine Grube (fovea) bald eine Drüse (glandula), bald etwas anders vorstellt.

Nun kommen wir dem Linnäischen System näher, und betrachten die Staubgefässe und Staubwege, welche besonders in Rücksicht auf das Sexualsystem die wesentlichste Theile sind.

Die Staubgefässe sind die innere Theile der Blume, welche die Staubwege umgeben. Sie bestehen aus den Staubfäden (filamenta) und aus den Staubfachen, (antheræ.)

Die Staubfache sizen oben auf den Staubfäden, und enthalten denjenigen männlichen Saamen, der, wenn er zu seiner Reife gelanget ist, aus und von ihnen staubet. Sie heissen sonst auch die Spizen (Apices) die Häuptlein (Capitula) die Hoden, (Testiculi) die Körnlein, (Granula.)

Es sind diese Staubfache bey verschiedenen Blumen verschiedener Art. Der Anzahl nach sind ihrer entweder eben so viele (pares) oder mehr und weniger (plures, pauciores), als der Staubfäden. Den Fachen (Loculamenta) nach sind sie 2. 3. 4. vielfach bi-tri-quadri-multiloculares. Dem Baue nach sind

sie

sie einfach (simplices) und einzel vor sich (distinctæ,) oder zusammen gewachsen (coalitæ.) Der Gestalt nach sind sie länglicht (oblongæ) kugel- (globosæ) und pfeilenförmig (sagittatæ.)

Die Staubfäden tragen und stützen die Staubfache. Manchmal fehlen sie oder sind doch so klein, daß sie gänzlich zu fehlen scheinen, alsdann werden an ihrer Statt die Staubfache gerechnet.

Auch die Staubfäden haben ihren mannigfaltigen Bau und ihre besondere Benennung, der Anzahl nach giebt es derer von einem bis auf 10. 20 und mehrere.

Die Staubwege, welche zusammengenommen auch der Stempel (Pistillum) heissen, sind diejenige Theile der Blumen, welche ganz in der Mitte stehen, von den Staubgefässen umgeben sind, und aus dem Eyerstock (Ovarium) dem Griffel (Tuba, Stylus) und der Spitze (Apex) bestehen.

Der Eyerstock ist der unterste Theil der Staubwege, welcher die erste Grundlage der Frucht oder den Saamen enthält.

Der Griffel, welcher auch der Stil, die Säule (Columna) der Staubgang genennt wird, stehet allezeit auf dem Eyerstock, in welche derselbe sich erhöhet und auslauft.

Die

Die Spitze ist der ganz oberste Theil des Griffels, in welchen derselbe sich endet, und den männlichen Saamenstaub auffängt.

Die Frucht folget auf die Blüthe und ist der ausgedehnte Eyerstock. Sie bestehet aus dem Saamenbehältniß (Pericarpium) und aus dem Saamen (Semen) selbst.

An dem Saamenbehältniß bemerkt man 3 besondere Stücke. Die äussere Decke, welche auf mancherley Weise sich auseinander begibt, heißt die Klappe, (Valva, Valvula,) diese leere Höhlung aber so vor den Saamen bestimmt ist, werden Fächer genannt, (Loculus.)

Der Saame macht das Wesen der Frucht aus, und faßt die Grundlagen der neuen Frucht in sich.

Anm. Da sich unter den Pflanzen eine gewisse Uebereinstimmung und Abweichung befindet; so hat dieses den Kräuterlehrern Anlaß gegeben, sie in gewisse Ordnungen (Genera) abzutheilen, und nach Maßgabe derselben eigene Lehrarten aufzurichten; die drey vornehmsten sind das Tournefortische, das Rivinische und das Linnäische System, welchem letztern Herr von Haller, Herr Prof. Ludwig, Herr Prof. Gmelin, drey grose Kenner des Pflanzenreichs nebst andern den Vorzug geben. Unter den neuesten hat besonders Herr D. Kölreuter in Carlsruhe sich um das Pflanzenreich sehr verdient gemacht.

Anm. In dem Rivinischen System wird die äussere Beschaffenheit der Blumen angenommen; da eine Blume entweder Decken hat oder nicht; ferner mit Staubgefässen versehen, in welchem Fall sie (Flos perfectus) heißt, oder desselben beraubt (Flos relativus), jene hat entweder Blätter oder

nicht

nicht u. s. w. Doch ist das dritte System, nämlich das Linnäische, das vornehmste, davon wir jezo das nöthigste noch sagen.

Das Linnäische Lehrgebäude legt die Staubgefässe (Stamina) und die Staubwege (Pistilla) zum Grunde. Und weil man aus unzähligen Beobachtungen und Erfahrungen überzeugt worden ist, daß vermittelst der Staubgefässe und Staubwege eben so etwas vorgehet, wozu die männliche und weibliche Zeugungsglieder sonst bestimmt sind, so werden die Staubgefässe und Staubwege das Geschlecht (Sexus,) und dieses darauf sich gründende Lehrgebäude das Geschlecht-Gebäude (Systema sexuale) genannt.

Die Staubgefässe und Staubwege befinden sich entweder in sichtbaren, (visibiles,) oder fast unsichtbaren (vix visibiles) Blumen. Von den lezтern handelt die XXIV. Classe, welche die verborgen-Ehige (Cryptogamia) genennet wird, weil die Zeugungsglieder sowohl, als andere damit verknüpfte Umstände, noch nicht haben können deutlich gemacht werden, wie Tab. XIV. Fig. 24.

Die Staubgefässe und Staubwege sind in den sichtbaren Blumen nicht einerley, sondern von verschiedener Art und Beschaffenheit. Sie gehen insonderheit auf eine vierfache Weise von einander ab, in Ansehung der Blume, des Zusammenhangs, des Verhältnisses und der Anzahl.

In

In Ansehung der Blume befinden sich entweder die Staubgefässe und Staubwege in einer und eben derselben Blume, oder man findet die Staubgefässe in der einen und die Staubwege in der andern, von jener abgesonderten Blume.

Wann beyde die Staubgefässe und Staubwege in einer Blume sich befinden, so sind die Staubfaden in Ansehung des Zusammenhangs entweder ganz und gar nicht oder an einem gewissen Theile zusammen gewachsen.

Sind die Staubgefässe nicht zusammen gewachsen, so sind sie entweder von einer unbestimmten oder bestimmten Länge.

Wann die Staubgefässe eine unbestimmte Länge haben, so findet man der Anzahl nach nur ein Staubgefäß, oder deren oft mehr als zwölfe, und zwar sind sie im letzten Fall entweder dem Kelche angewachsen und ihrer insgemein zwanzig, oder sind sie dem Kelche nicht angewachsen, und mehr als zwanzig. Davon sind diese Classen entstanden: Einmännige, (Monandria,) Cl. I. Zweymännige (Diandria) Cl. II. Dreymännige (Triandria) Cl. III. viermännige (Tetrandria) Cl. IV. und so weiter bis auf zwölfmännige (Dodecandria,) und zwanzigmännige (Icosandria,) und vielmännige (Polyandria) Cl. XIII.

Was Linnäus männige heißt, das nennen andere fädig (Anthera,) einfädig, dreyfädig ꝛc. (Monanthera, Dianthera &c.)

Wann die Staubgefässe eine bestimmte Länge haben, so sind sie einander ungleich: Und zwar sind entweder zwey oder vier länger als die übrigen. Ist das erstere, so entstehet die XIV. Classe, und heißt doppeltmächtige (Didynamia); findet sich das letztere, so entsteht die XV. Classe, welche die vierfachmächtige (Tetradynamia) genennet wird Tab. XIV.

Wenn die Staubgefässe zusammen gewachsen sind, so findet man solches entweder an den Fäden (Filamentis) oder an den Fachen (Antheris) oder es sind die Staubgefässe den Staubwegen angewachsen.

Sind die Fäden zusammengewachsen, so sind sie solches entweder nur einfach, oder zweyfach oder vielfach: die einfach zusammengewachsene machen die XVI. Classe, und heißt die Einbrüderige (Monadelphia.) Die zweyfach zusammengewachsene machen die XVII. Classe, und heißt die Zweybrüderige. Die vielfach zusammengewachsene machen die XVIII. Classe, und heißt die vielbrüderige (Polyadelphia.)

Wenn die Staubfache also zusammengewachsen sind, daß sie eine Röhre machen: so ent-

entstehet die XIX. Classe, welche die gemeinschaftliche Syngenesia genannt werden könnte.

Wenn die Staubgefässe an den Staubwegen sitzen, und mit ihnen zusammengewachsen sind, so entstehet die XX. Classe, welche die Weibermännige heißt (Gynandria.)

Sind die Staubgefässe und Staubwege in von einander abgesonderten Blumen, so befinden sich solche entweder beyde an einer Pflanze, oder sowol in einer als auch in verschiedenen Blumen. Im 1sten Fall entsteht die XXI. Classe, welche die einhäußige (Monœcia) heißt, im andern Fall die XXII. Classe, welche die zweyhäußige (Diœcia) heißt; im 3ten Fall die XXIII. Classe, welche die vielehige (Polygamia) heißt.

Die Classen von dem Pflanzenreich.

Das Pflanzenreich theilet Herr von Linnäus in 24 Classen.

Die Classen sind folgende:

1. Die Monandria, einmännige Pflanzen, die nur einen Mann haben. Man kann sie erkennen daran, daß sie nur ein einiges Staubgefäß haben.

2. Diandria bis auf Icosandria, welche von 2 an bis auf 20 Stamina haben, also 2 bis 20 männerige heissen; das geht bis zur 12 Classe. Die

13. Classe ist Polyandria, vielmännerige Pflanzen, das ist, Stamina die von 20 bis 1000. gehen.

14. Classe, Didynamia, zweymächtige Pflanzen. Diese haben 4 Stamina, davon je 2 und 2 einander gleich, oder davon das eine paar länger als das andre ist.

15. Classe, Tetradynamia, viermächtige, welche 6 Stamina haben, wovon 4 etwas länger, die 2 äusserste aber etwas kürzer sind.

16. Classe, Monadelphia, rechte Brüder, wo die Stamina durch Filamenta

17. Classe, Diadelphia, Halbbrüder, wo die Stamina in 2 solche Körper durch Filamenta zusammenwachsen.

18. Classe, Polyadelphia, Vielgeschwister, wo die Stamina in 3 oder mehrere Körper durch die Filamenta zusammen gewachsen.

19. Classe, Syngenesia, Schwäger, wo die Stamina in einem Cylinder ohne Filamentis zusammenwachsen.

20. Clas-

20. Classe, Gynandria, Weibermänner, wo die Stamina aus dem Pistillo herauswachsen, und kein besonders Behältniß haben.

21. Classe, Monœcia, einhäußigte, wo männliche und weibliche Pflanzen beysammen sind, und aus einer Wurzel hervor wachsen, doch so, daß sie von einander verschieden sind. (in eadem domo sed non in eodem thalamo.)

22. Classe, Diœcia, zweyhäußigte, die aus verschiedenen Wurzeln hervorwachsen.

23. Classe, Polygamia, vielfache Ehen.

24. Classe, Cryptogamia, heimliche Ehen, Pflanzen, deren Blüthe und Stamina man nicht sehen kann.

Um einige Erläuterung zu geben, wollen wir nur folgendes merken, daß z. E. Amomum zur 1 Classe; Jasmin, Ehrenpreis, Rosmarin, Salbeyen zur 2ten, Lolium, Gerſten, zur 3ten ꝛc. gehören. Oelmagen gehören zur 13ten Classe, Lavander und Ysopen zur 14ten Classe, Kohl, Brassica & Crambe, zur 15ten, Erbsen zur 17ten, Distel, Carduus, zur 18ten, Violen zur 19ten, Nössel zur 21ten, Weiden, (Salices) zur 22ten, und alle Gattungen von Schwämmen (Fungis) zur 24ten.

Die Zeichnungen von diesen vier und zwanzig Classen der Pflanzen findet man auf der zweyten Hälfte der XIV. Kupfertafel; wo die ein- zwey- drey- vier- fünfmännige vorgestellt werden; ferner die vielmännige, welches die 13 Fig. ist, hernach in der Ordnung die zweymächtige, viermächtige, rechte Brüder, Halbbrüder, Vielgeschwister, Schwager, Weibermänner, Einhäußige, Zweyhäußige, vielfache Ehe, heimliche Ehe.

Anm. Die angezeigten 25 Classen der Pflanzen enthalten nach des Ritters Linne System 1174 verschiedene Geschlechter, und 6724 verschiedene Arten, welche Anzahl noch beständig durch neue Entdeckungen vermehrt wird. Der Nutzen der Pflanzen bestehet sonderlich darinn, daß sie 1. zur Speise der Menschen und Thiere dienen, sowohl in Ansehung der Wurzeln, als Stengel, Blätter und Früchte, ingleichen der daraus zubereiteten Nahrungsmitteln, als des Brods, Weines, Bieres, Baumöhls, Zuckers, Syrups u. dergl. 2. zu Arzneyen, welche vornemlich aus Kräutern verfertiget werden; 3. zum Vergnügen, indem sie die schönste Zierde der Erden sind, auch zum Theil sonderlich die Blumen, einen angenehmen Geruch haben, ingleichen werden sie auch zum Balsam, Räuchern u. dergl. gebraucht; 4. zur Kleidung, dazu sonderlich das aus dem Flachs verfertigte Linnen, ingleichen die Baumwolle gehöret; 5. zu Gebäuden und einer Menge Geräthen, welche aus Holz verfertiget werden; 6. zu Farben und Tinten; 7. zur Feurung und Licht, als Holz, Kohlen, Zündschwamm, Oel, Pech, Harz u. s. w. Selbst die verfaulten Pflanzen dienen zur Düngung, die Asche zur Seifel, Waschen, Salpetersieden.

Von dem Fossilien-Reich,

oder

die Oryctologie.

Welche drey Classen in sich begreift, nemlich

a. Felssteine, (Petras, Lapides simplices.)

b. Mi-

b. Minern, Mineras, (Lapides compositos.)
c. Die eigentliche Fossilien, (Lapides aggregatos.)

Die erste Classe,

der Felssteine, begreift drey Gattungen in sich, die

1. Gattung begreift diejenige, die im Feuer zu Glas werden, (vitrescentes.)

2. begreift die Kalksteine, die durch Feuer in Mehl oder Pulver sich verwandeln, (calcarei Lapides.

3. die unveränderlichen Steine, die im Feuer unveränderlich bleiben, (apyri.)

Erste Gattung,

Glasartige Steine, Vitrescentes, sind

1. alle Arten der Sandsteine (Cos,) dahin gehören Schleifstein, Werkstein, Mühlstein ꝛc.

2. alle Quarzsteine (Quartzum,) dahin gehören alle Kiesel, und alle unächte Edelsteine, ꝛc.

3. alle Feuersteine (Silices) wohin auch die geringere Edelsteine gerechnet werden, z. E. Achat, Carniol, Onyx.

Zweyte Gattung,

Kalksteine; dahin gehören

1. alle Gattungen von Marmor und Alabaster.
2. alle Gattungen von Spath, (Spatum)
3. alle Gattungen von Schiefer (Schistus) wohin auch Röthel und schwarze Kreide gehört.

Dritte Gattung.

Apyri, oder feuerbeständige Steine, dahin gehören

1. alle Arten von Glimmern (Mica) z. E. Marienglas.
2. alle Gattungen von Talk (Talcum) z. E. Serpentinstein.
3. alle Gattungen von Amiant (Amiantus)
4. alle Gattungen vom Asbest (Asbestus).

Die zweyte Classe

begreift in sich die Mineras, davon es 3. Gattungen gibt

a. Salia, Salz.
b. Sulphura, Schwefel.
c. Mercurialia, Queckſilber.

Erste Gattung.

Die Salia lassen sich im Wasser auflösen, dahin gehört

1. Kalksalz (Natrum) wohin auch das Maursalz und Purgirsalz gehört.
2. Selenites, eine Crystallart.
3. Nitrum, oder Salpeter.
4. alles Kochsalz (Muria)
5. alle Gattungen von Alaun (Alumen)
6. alle Gattungen von Vitriol, z. E. Eisenvitriol, Kupferwasser ꝛc.

Zweyte Gattung.

Die Sulphura oder Schwefel, die im Feuer sich auflösen lassen, und einen Rauch geben, dahin gehören

1. Bernstein und Agtstein, d. i. alle Gattungen vom Electro.
2. Bergpech (Bitumen), wohin auch die Steinkohlen gehören.
3. Kieß (Pyrites) z. E. Operment, Kupfer-Erz ꝛc.
4. Arsenicum.

Dritte Gattung.

Mercurialia. Dahin gehört

1. Queckſilber und Zinnober.

2. Stibium oder Spiesglas, (Antimonium)
3. Zincum, Zink.
4. Wißmuth, Vismutum, wohin auch der Kobalt gehört (Cobaltum)
5. Eisen, Zinn, Kupfer, Silber, Gold, Bley.

Die dritte Classe.

Die eigentliche Fossilien begreiffen drey Gattungen in sich:

1. Concreta, zusammengewachsene Steine.
2. Petrificata, versteinerte Sachen.
3. Erden, Terras.

Erste Gattung.

Sind die Concreta oder zusammengewachsene Steine, dergleichen sind

1. Saxum, Waacke, mixtum ex heterogeneis particulis.
2. Tophus, Tophstein.
3. Stalactites, Tropfstein.
4. Pumex, Bimsenstein.
5. Aetites, Adlerstein.
6. Tartarus, Weinstein.
7. Calculus, Blasenstein, dahin man auch rechnet

Gallen-

Gallenstein Calculus felleus.
Bezoarstein calculus gastricus solidus, tunicatus.
Krebsstein auch
Perlen calculus testæ concharum.

Zweyte Gattung.

Petrificata. Dahin gehören

1. petrificata vermium, helmintholithus, dergleichen sind
   a. versteinerte Corallen,
   b. Muschelstein, z. E. cornu Ammonis.
2. petrificata insectorum, Entomolithus, z. E. versteinerte Krebse.
3. petrificata piscium, Ichthyolithus, z. E. Fisch-Schiefer, Fisch-Marmor, Zungen-Stein, wann sich ein Zahn oder überhaupt nur ein Theil von einem Fisch abdruckt, dahin auch der Kroten-Stein gehört.
4. petrificata Amphibii, Amphibiolithus welche ungemein rar sind, z. E. versteinerte Schlangen, Frösche ꝛc.
5. petrificata avium, ornitholithus, dahin gehören
   a. petrificirte ganze Vögel, die rar sind.
   b. petrificirte Theile von Vögeln, z. E. Schnäbel, die man in der Schweitz findet, Federn, Vogel-Nester ;c.
6. petrificata animalium, quadrupedium; Zoolithus, dahin gehören

1. petri-

1. petrificirte Menschen, die ungemein rar sind.

2. petrificirte Hirsche und andere Thiere, dergleichen man in Geneve gefunden.

3. petrificirte Knochen, die man in Rußland und Siberien findet.

7. petrificata plantarum, Phytolithus, welches die gemeinste sind, z. E.
1. petrificirte Wurzeln.
2. Blumen, Blätter, Früchte ꝛc.

8. petrificata picturæ similia, Graptolithus, z. E. Landcharten-Steine, dergleichen man in Schonen gefunden, Stern-Stein, auf welchem sich Sterne abbilden, auch in Schonen, Circul- und Punkt-Steine, auf welchem concentrische Circul und Punkte sich vorstellen.

Dritte Gattung.

Ist die Gattung der Erden, davon die 1ste Ordnung ist Mergel, Marga, z. E.

a. Stein-Mergel und

b. Ochern-Mergel.

Mergel ist überhaupt eine harte Erde, welche der Steinart sehr nahe kommt. Die 2te Ordnung Ochra oder Ochern, ist die Erde,

so

so übrig bleibt, wenn die Metalle solvirt werden, z. E. Eisen-Ochern, Berggrün, Bergblau oder Kupfer-Ochern, Bleyweiß, Bley-Ochern u. s. w. Die 3te Ordnung ist die Kreide, welche weiß- oder roth-lecht seyn kan. Die 4te Ordnung ist Thon, dahin gehört

1. Porzellan-Thon, argilla calcarea.
2. Töpfer-Thon, argilla tessela ta.
3. Pfeiffen-Thon, argilla nivea.
4. terra sigillata, wie sie in der Apotheck heißt, oder argilla ore liquescens.
5. argilla sabulosa, Leimen.

Die 5te Ordnung ist Sand, arena,

1. arena subfarinacea, reiner Sand.
2. arena quarzosa, fliegender Sand.
3. arena micacea, goldglänzender Sand.
4. arena ferrea, Eisen-Sand.
5. arena aurea, Gold-Sand, dergleichen im Fluß Ganges sich findet.

Die 6te Ordnung ist Garten-Erde, humus, dergleichen sind

1. humus lapidea schisti, röthlichte Schiefer-Erde.
2. humus paludosa, radicibus intertexta, Torf-Erde.

3. hu-

3. humus vegetabilis aquatica, Schlamm, Moraſt.

4. humus vegetabilis communis. Gemeine Garten-Erde, die man auf allen Aeckern, Wieſen und Gärten findet.

5. humus animalium tam brutorum quam humanorum, d. i. Erde von verfaulten Thieren und Menſchen.

Anm. Der Herr Profeſſor Vogel in Göttingen hat eine andere Einrichtung der Oryctologie 1763. bekannt gemacht, und damit auch unſere Leſer von den Vorzügen dieſer Eintheilung urtheilen können, ſo legen wir ihnen hier einen kurzen Abriß vor, der billig verdient abgedruckt zu werden. Ordo I. Terræ argilloſæ. Gen. I. Argilla vulgaris. Gen. II. Limus. Gen. III. Argilla fiſtularis. Gen. IV. Argilla Porcellana. Gen. V. Argilla fullonum, Smectis. Gen. VI. Lithomarga. Gen. VII. Tripela. Ordo II. Terræ calcareæ. Gen. I. Creta. Gen. II. Lac lunæ. Gen. III. Calx nativa. Ordo III. Terræ ſiliceæ ſ. arenoſæ. Gen. I. Arena. Ordo IV. Margæ. Gen. I. Marga vulgaris. Gen. II. Marga argilloſa. Gen. III. Marga tubuloſa. Gen. IV. Marga tophacea. Ordo V. Terræ ſeleniticæ. Gen. I. Farina foſſilis. Gen. II. Terra ſpatoſa gypſea. Gen. III. Nihili album foſſile. Ordo VI. Terræ talcoſæ. Ordo VII. Terræ micaceæ. Gen. I. Mica aurea. Ammochryſos. Gen. II. Mica argentea. Gen. III. Vitrum Moſcowiticum. Gen. IV. Molybdæna. Gen. V. Mica farinoſa. Gen. VI. Mica ferrea. Ordo VIII. Terræ inflammabiles. Gen. I. Sulfur foſſile. Gen. II. Terra ſulfurea. Gen. III. Terra bituminoſa. Gen. IV. Umbra. Ordo IX. Terræ ſalſæ. Gen. I. Terra vitriolica. Gen II. Terra aluminoſa. Gen. III. Terra nitroſa. Gen. IV. Terra ſalis communis. Ordo X. Terræ metallicæ & ſemimetallicæ. Gen. I. Arena aurea. Gen. II. Minera argenti mollior.

lior. Gen. III. Terra plumbaria. Gen. IV. Arena ſtanni. Gen. V. Arena ferrea. Gen. VI. Mica ferrea. Gen. VII. Ochra ferri. Gen. VIII. Ochra cupri. Gen. IX. Viride montanum. Gen. X. Cæruleum montanum. Gen. XI. Cadmia foſſilis. Gen. XII. Terra Cobalti. Gen. XIII. Terra arſenicalis. Gen. XIV. Terra mercurialis. Ordo XI. Terræ rurales. *Humi. Lapides.* Ordo I. Lapides argilloſi. Gen. I. Steatites. Gen. II. Lapis nephriticus. Gen. III. Lapis ſerpentinus. Ordo II. Lapides calcarei. Gen. I. Calcareus vulgaris. Gen. II. Lapis ſuillus. Gen. III. Lapis St. Stephani. Gen. IV. Marmor. Gen. V. Lapis Armenius. Ordo III. Lapides margacei. Gen. I. Lithomarga tubuloſa. Gen. II. Margodes dentriticus. Gen. III. Margodes gypſeus. Gen. IV. Margodes tofaceus. Ordo IV. Lapides ſelenitici, vulgo gypſei. Gen. I. Gypſeus vulgaris. Gen. II. Alabaſtrum. Ordo V. Pyromachi. Cl. I. Arenarius Gen. I. Arenarius vulgaris. Gen. II. Filtrum. Gen. III. Arenarius fiſſilis. Gen. IV. Arenarius maculatus. Gen. V. Quadrum. Gen. VI. Lapis nannieſtenſis. Cl. II. Silices. Gen. I. Silex arenarius. Gen. II. Silex quarzoſus. Gen. III. Jaſpis. Gen. IV. Silex verus. Gen. V. Silex concretus. Cl. III. Cornei. Gen. I. Corneus vulgaris. Gen. II. Achates. Gen. III. Corneus vitreſcibilis. Cl. IV. Quarzum. Gen. I. Quarzum vulgare. Gen. II. Cryſtallus. Gen. III. Quarzum druſicum. Gen. IV. Gemma. Ordo VI. Schiſti. Gen. I. Schiſtus argilloſus. Gen. II. Schiſtus calcareus. Gen. III. Schiſtus metallicus. Gen. IV. Schiſtus aluminoſus. Gen. V. Schiſtus reniformis. Ordo VII. Lapides lamelloſi. Cl. I. Lapides micacei & Talcitæ. Cl. II. Spata. Gen. I. Spatum calcareum. Gen. II. Spatum ſeleniticum. Gen. III. Lapis Bononienſis. Gen. IV. Spatum metallicum. Ordo VIII. Lapides fibroſi. Gen. I. Calcareus fibroſus. Gen. II. Gypſum fibroſum. Gen. III. Amianthus. Gen. IV. Asbeſtus. Ordo IX. Lapides *Salini.* Gen. I. Lapis

atra-

atramentarius. Gen. II. Lapis aluminosus. Gen. III. Sal cæduum. Ordo X. Lapides metallici. Cl. I. Lapides argentiferi. Cl. II. Lapides cupriferi. Cl. III. Lapides plumbiferi. Gen. I. Spatum plumbiferum. Gen. II. Minera plumbi viridis. Gen. III. Minera plumbi alba Cryſtallina. Gen. IV. Galena mineraliſata. Cl. IV. Lapides martiales. Gen. I. Minera ferri lapidea. Gen. II. Minera ferri alba. Gen. III. Rubrica. Gen. IV. Smiris. Gen. V. Spuma lupi. Gen. VI. Baſaltes. Gen. VII. Magnes. Cl. V. Lapides *Stanniferi*. Cl. VI. Lapides *Zinci*. Gen. I. Spatum Zinci. Gen. II. Pſevdogalena. Gen. III. Lapis calaminaris. Ordo XI. Lapides *Vitreſcibiles*. Gen. I. Pumex. Gen. II. Zeolites Cronſtedt. Gen. III. Lapis lazuri. Ordo XII. Petræ Saxa. Ordo XIII. Pori, Tofi. Gen. I. Tofus vulgaris. Gen. II. Stalactites. Gen. III. Incruſtatum. Ordo XIV. Lapides novi. Turmalinus. Noch erinnern wir, daß der berühmte Herr Verfaſſer die beſte Beſchreibungen jederzeit beygeſetzt, und kurze Tabellen von den bekannteſten Lehrgebäuden der beſten Schriftſteller von den Erden und Steinen hinzugethan hat; in Diſſert. de terrarum & lapidum partitione. 1762.

Anm. Die angezeigten ſechs Claſſen wahrer Mineralien, enthalten nach dem Woltersdorfiſchen Mineralſyſtem 62 Geſchlechter, welche wieder 290 verſchiedene Arten von Mineralien unter ſich begreiffen, der Petrefacten werden 22 Geſchlechter und 110 Arten gezählet. Es ſind aber eben ſowohl wie in den beyden vorhergehenden Naturreichen noch viele Mineralien, ſonderlich die, welche ſehr tief in die Erde liegen, unbekannt.

Der Nutzen der Mineralien, und zwar 1. der Erden, beſtehet ſonderlich darinn, daß dieſelben dem Pflanzenreiche und dadurch auch dem Thierreiche Nahrung verſchaffen, zu Arzneyen, zum Bauen, zu Gefäſſen von Thon und Porcelän, zu Farben, zur Politur der Metalle u. ſ. w. gebrauchet werden. 2. Die Steine dienen zur Feſtigkeit der Erde, ſonderlich der Berge und Ufer, zum Bauen, zu Farben, zum

Feuer

Feuer anschlagen, zum Glasmachen, zum Wezen der Messer u. dergl. 3. Die Salze geben allen Speisen und Getränken ihren Geschmack, werden zu Arzneyen, zu Farben, zum Schießpulver und fast in allen Künsten gebrauchet. 4. Die Erdharze werden zu Arzneyen, Farben, zum Kütt, zum Räuchern, zum Anzünden, zur Feuerung; 5. die Halbmetalle zur Arzney, zu Farben, zur Reinigung und Veränderung der Metalle, und insonderheit das Queckſilber zum Vergulden, zu Spiegeln, Barometern und Thermometern gebraucht. 6. Die Metalle dienen zu Geldmünzen, zum Bauen, zu Geräthen und Instrumenten, ingleichen zu Arzneyen, insonderheit kann keine Kunst, Handwerk und Gewerbe des Eisens entbehren, welches daher auch unter allen Metallen am häufigsten, und überall auf der Erde gefunden wird. Die Petrefacten haben auſſer dem daß sie Denkmale vorgegangener groſer Veränderungen der Erde sind, den Nutzen der Steinarten, daraus sie bestehen.

Kurzer Plan von der Elementen-Wissenschaft oder Geschichte, und zwar erstlich von dem Wasser, oder die Hydrologie.

In diesem Plan der Geschichte der Elementenwissenschaft, oder des Elementenreichs, wie sie Herr von Linnäus nennt, und die noch von niemand so, wie das Naturalienreich ausgearbeitet worden ist, geben wir des Herrn Prof. Volz Abriß eines Plans der Naturgeschichte, der in unsern nov. Amœnit. litterariis Fasc. IV. eingeruckt ist, und hoffen, fleissige Natur-

forscher werden mit der Zeit sich angelegen seyn lassen, auch diese Geschichte ausführlicher vorzutragen; denn was Herr Wallerius in dem Wasserreich, oder Herr Denso in dem Feuerreich geleistet haben, sind bisher doch in Vergleichung mit dem eigentlichen Naturalienreich, nur kurze Abrisse zu nennen. Dieses vorausgesetzt handeln wir zu erst die Hydrologie ab.

Die Hydrologie, oder das Wasserreich, kann man unter zwo Hauptclassen bringen. Die erste begreift das gemeine Wasser, die zweyte das Mineral-Wasser in sich.

Erste Classe.

Das gemeine Wasser hat zwo Gattungen, nemlich

1. das in der Luft erzeugte Wasser, aquam aëream,
2. das auf der Erde sich befindende Wasser, aquam terrestrem.

Erste Gattung.

Das in der Luft befindliche Wasser bestehet

a. aus wirklichem Wasser, dahin gehört

1. der

1. der Thau, ros,
2. der Regen, pluvia,
3. Wolkenbrüche, fractura nubium.

b. aus gefrohrenem Wasser, dahin gehört
a. der Reiffen, pruina,
b. der Hagel, grando,
c. Schnee, nix.

Zweyte Gattung.

Das auf der Erden befindliche Wasser begreift in sich

1. lebendiges Wasser, aqua viva, dahin gehört
a. Brunnquellen-Wasser, aqua fontana.
b. Schöpfbrunnen-Wasser, aqua putealis.
c. Flußwasser, aqua fluvialis.
2. Stillstehendes Wasser, aqua stagnans, dahin gehört
1. Seewasser, aqua stagni,
2. Sumpfwasser, aqua paludosa & lacustris.
3. Gefrohren Wasser, (glacies,) dahin gehört
1. das Herbst-Eis, glacies autumnalis,
2. Frühlings-Eiß, glacies vernalis.

Zweyte Classe.

Das Mineral-Wasser hat auch zwo Gattungen, nemlich

1. das warme,
2. das kalte Mineral-Wasser.

Erste Gattung.

Das kalte Mineral-Wasser, aqua minera-lis frigida, begreift in sich

a. die spirituose Wasser, aquas minerales spi-rituosas, dahin gehören
   1. die vitriol-volatilien.
   2. die alcalische volatilien.

b. Die rohe (crudæ) Mineral-Wasser, aquas minerales crudas, dahin gehört
   a. Toph-Steinwasser, aqua Tophacia,
   b. Vitriol-Wasser.
   c. Alaun-Wasser, aqua aluminosa.
   d. Alcalisches Wasser, aqua alcalina.
   e. Spiesglas-Wasser, aqua ammonia-calis.
   f. Harz-Wasser, aqua bituminosa.
   g. Schwefel-Wasser, aqua sulphurea.
   h. Arsenical-Wasser, aqua arsenicalis.

c. Die Sauer-Wasser, aquas acidulares, dahin gehören
   1. Eisenartige Sauerbronnen, acidulæ martiales.
   2. Salzigte Sauerbronnen, acidulæ muriaticæ.
   3. Alcalische Sauerbronnen, alcalinæ.
   4. Vermischte oder neutrales acidulæ.

Zweyte Gattung.

Das warme Mineral-Wasser, aqua mineralis calida, gr. Thermæ, begreift in sich

a. einfache warme Wasser, thermæ simplices, die nicht viel mineralische Theile haben, und zum theil auch spirituos seyn können.
b. Vermischte warme Wasser, thermæ minerales compositæ, dahin gehören
   a. diejenige, so Eisen bey sich führen, thermæ martiales,
   b. die alcalische, alcalinæ.

Etwas

zur Hydrologie von den Säften,

welche theils natürlich, theils künstlich sind, succi naturales & artificiales.

I. Die natürliche Säfte, begreiffen in sich

a. die Mineral-Säfte, succi minerales, dahin gehören
   1. der Vitriolgeist,
   2. Petroleum, Steinöl.
   3. Metallen-Geist, spiritus metallorum.

b. Die Säfte aus dem Vegetabilienreich, succi vegetabiles, dahin gehört
   1. der Honigthau, ros melleus.
   2. die Säfte aus Pflanzen, liquores plantarum.

3. Harz, resina.
4. Campher, camphora.
5. Gummi.

c. Die Thier-Säfte, succi animales, dahin gehört
a. Blut, sanguis.
b. die wässerichte Feuchtigkeit, lympha & humor.
c. Rotz, mucus.
d. Lebensgeister, spiritus animales.

II. Die künstliche Säfte begreiffen in sich
1. destillirte Wasser, als Rosenwasser ꝛc.
2. alle Arten von Oel, olea,
3. alle Arten von Spiritus, z. E. Weingeist, Kirschengeist ꝛc.
4. alle Extracte, Extracta, z. E. rectificirte Branntenwein,
5. alle Arten von Liqueurs, liquores.

Kurzer Plan der Aerologie und Meteorologie.

Dabey hat man zu sehen
1. auf die Luft an und vor sich selbsten,
2. auf die Eigenschaften der Luft.

Die Luft selbsten wird betrachtet
a. in so fern sie rein und vor sich allein ist aër in Atmosphæra, Luft oder Dunstkreiß, welcher

1. in

1. in seinem Ruhestand oder Gleichgewicht, æquilibrio.
2. in der Bewegung betrachtet werden kann, in motu, dahin gehöret vornemlich der Wind.

Die Winde betrachtet man

a. nach ihrer Währung, secundum durationem, und da sind sie
   1. allgemeine Winde, universales,
   2. jährliche Winde, anniversarii,
   3. unbeständige Winde, vagi.

b. nach ihrer Richtung, secundum directionem, in welchem Fall sie sind
   1. Horizontal = Winde, nach den 32. Weltgegenden,
   2. schiefe Winde, obliqui,
   3. Vertical = Winde, verticales.

c. nach ihrer Gewalt, oder Geschwindigkeit, davon gemeiniglich 3 bis 4. Gr. angegeben werden.

b. In so fern sie vermischt ist, (de aëre mixto,) diese wird betrachtet
   1. in so fern sie in der Atmosphäre mit verschiedenen fremden Theilen sich vermischt befindet, z. E.
      a. in Nebel, in nebula,
      b. in den Wolken, in nubibus,
      c. überhaupt in verschiedenen Ausdünstungen, in vaporibus diversis.

2. in so fern sie in allen irdischen Cörpern zerstreuet ist.

II. Die Eigenschaften der Luft sind
1. die Flüssigkeit,
2. die Schwehre,
3. die Elasticität, wovon in der Aërometrie gehandelt worden ist.

Kurzer Plan der Pyrologie, oder vom Feuer.

Von der Pyrologie, oder von dem Feuer, wo man handeln kan

1. vom natürlichen Feuer, de igne naturali, und zwar
   a. in so fern es allgemein ist, de igne natur. universali. Dahin gehört vornemlich das Licht, das in dem ganzen Weltall sich befindet, wobey man betrachtet
      1. die Wärme,
      2. die Nahrung des Lichts (nutrimentum lucis,)
      3. die Schwehre, gravitas,
      4. die Farben, colores,
      5. die Ueberbleibsel des Lichts, residua ex nutrimentis ignis.

   b. In so fern es zerstreut ist, de igne naturali dispersо, wo man handelt
      a. von dem Feuer der himmlischen Cörper,

per, de igne corporum cœlestium, dahin gehört

1. das Sonnen-Feuer überhaupt, oder das Fixsternen-Feuer,
2. das Cometen-Feuer,
3. das Planeten-Feuer,
4. das Feuer der zu unserm System gehörigen Sonne, de igne systematis nostri solis.

b. Von dem Feuer unserer Atmosphäre, de igne atmosphæræ nostræ, dahin gehört:

1. das Feuer aus der Sonne durch die Atmosphäre gebrochen,
2. das Feuer aus dem Mond,
3. das Feuer aus den Planeten,
4. das Feuer aus den Fixsternen, wie es in unserer Atmosphäre gebrochen wird und beschaffen ist,
5. das der Atmosphäre eigene Feuer,
6. das durch reflectirte Sonnenstrahlen entstehende Feuer,
7. das von den Ausdünstungen in der Atmosphäre entstehende Feuer, de igne ab exhalationibus orto.

c. Von dem irrdischen Feuer, de igne terrestri, welches betrachtet wird:

1. im Mineralien-Reich,
2. im Pflanzen-Reich, in regno vegetabili,
3. im Thier-Reich, in regno animali.

2. Von dem künstlichen Feuer, de igne artificiali, dahin gehört:
   1. das ökonomische Küchen-Feuer, de igne aperto & clauso in œconomia,
   2. das Feuer in der Experimentalphysik,
   3. das chymische Feuer,
   4. das optische Feuer, de igne in Optica considerato,
   5. das Feuer in der Artillerie- und Feuerwerks-Kunst, de igne in Pyrobologia considerato.

Zweytes Hauptstück,

oder

kurzer Plan

von der Experimentalphysik.

Die Experimentalphysik sezet nicht nur eine Kenntniß der reinen und angewandten Mathematik, sondern auch der Naturgeschichte voraus, wenn man anders diese vortrefliche Wissenschaft nicht nach Art der Marktschreyer vortragen, und den unwissenden Zuschauern allerhand Zauberkünste vorspiegeln will, die sie nur bewundern und nicht verstehen sollen. Aus diesem Grunde trage ich den Plan davon am Beschluß des ganzen Werks vor, weil ich glaube, man werde alsdann in kurzer Zeit, wenn man das vorhergehende inne hat, den Cursus der Experimentalphysik verständlich und deutlich erklären können. Wenigstens habe ich je und je in Zeit eines Monats oder längstens sechs Wochen

chen

chen ein solches Collegium unter den vorgetragenen Bedingungen nicht ohne Nutzen gehalten, und ich darf mich, diese Methode auch vor solchen Personen, die eben keine Kenner sind, zu rechtfertigem, auf einen der größten Experimentatoren unsers Jahrhunderts, nemlich auf den Francisc. Hauksbee, der in Verfertigung der Instrumente in England seines gleichen wenig hatte, deßfalls berufen. Wilh. Whiston gab 1700. ein dazu dienliches Handbuch in quart heraus unter dem Titel: Course of Mechanical, Magnetical, Optical, Hydrostatical and Pnevmatical Experiments, to be performd by *Francis Hauksbee*, and the explanatory Leitures read by *William Whiston*, M. A. Das ist einer der ersten in England herausgekommenen Experimentalcursus, in dessen Vorrede es heißt: er werde innerhalb acht und zwanzig Tagen durchgemacht, und ein jeder Zuhörer bezahle drey Guineen; Hauksbee mache die Experimenten vor, und Whiston erkläre solche in jeder Lection aus physikalisch und mathematischen Gründen. Doch die Natur der Sache bringt es mit sich, daß, wenn man die Theorie, die mathematische Wissenschaften und die Naturgeschichte weis, ein Experimentalcursus in wenig Wochen so deutlich als vollständig vorgetragen werden kann. Da nun unser Herzogliches Ober-Gymnasium Illustre allhier in Stuttgart, mit dem ich unter den vielen Gymnasiis in Teutschland keines als etwa das

Ham-

Hamburgische und das ehemalige Joachimsthalische, nunmehro aber Königlich Berlinische, in Ansehung der darinnen vorgetragenen Wissenschaften, als auch der nach academischem Fuß eingerichteten Lectionen, zu vergleichen weiß, einen Vorrath von Instrumenten hat, den manche Universitäten nicht haben: so wollte ich hier von dem Plan eines solchen Collegii kürzlich Nachricht geben, und nur bey einer einigen Classe von Experimenten etwas ausführlicher seyn, damit ein Lehrer wisse, wie er bey allen übrigen Experimenten die Sache auf eine faßliche und angenehme Art erleichtern soll.

Plan des Collegii selbst.

Bey einem Experimental-Collegio wird zuerst die Geschichte der ganzen Experimentalphysik vorgetragen, damit man wisse, was man seit den Zeiten der Welt darinn geleistet habe, und wie man in unsern Tagen ungleich weiter als jemals gekommen sey; sie theilet sich

1. In die alte Geschichte; von Aristoteles bis auf den Archimedes, von dem bis auf die Hypatia, die Tochter des Theons, und einige folgende.

2. In die neue Geschichte, welche durch eine Zwischenzeit von 1500 Jahren von den Alten getrennt ist; wo

a. in Italien diese Wissenschaft unter dem Cardinal Cusanus wieder empor gekommen, von dem 1550. Dialogus de Staticis Experimentis heraus kam; sodann wird von Athan. Kircher, Galilæo Galilæi, dem Grosherzog von Etrurien Leopold Nachricht gegeben, der die Acad. del Cimento 1657. gestiftet, und in den neuern Zeiten

b. in England; wo man dem Wiederhersteller der nützlichen Wissenschaften Franc. Baco de Verulamiis, der unter andern Werken auch silvam silvarum sive Hist. natur. Centur. X. herausgab 1621. Ferner von Wilh. Gilbert, in Rucksicht auf die magnetische Experimente, Rob. Boyle, Is. Newton, Fr. Hauksbee, Joh. Keil, und besonders unter den neuesten von Desaguliers, dessen Cours de Physique experimentale 1751. von Pezenas S. J. Französisch übersetzt wurde.

c. in Holland auſſer Willebr. Snellius und einigen ältern beſonders von Wilh. Jac. s'Graveſand, Joh. und Petr. von Muſchenbroek Bemühungen um die Experimentalphyſik.

d. in Frankreich von Carteſius, Mariotte, Petr. Poliniere, vorzüglich aber dem Abbt Nollet.

e. in Teutſchland nach dem Guerike und andern von Joh. Chriſtoph. Sturm, der zuerſt in Teutſchland 1672. ein Collegium experimentale zu Altdorf geleſen, von Elias Camerarius in Tübingen in Diſſert. Taurinenſ. Epiſtol. wo er Diſſ. XX. ſeinen ganzen Experimentalcurſum beſchreibt, von Jac. Leupold, dem Leipziger berühmten Mechanicus, von dem Freyherrn von Wolf und deſſen nützlichen Verſuchen 1721. folg. in drey Theilen, und andern Nachricht zu geben iſt; wovon die jedesmal dem Hauptſtück der angewandten Mathematik vorangeſchickte Geſchichte, auch Herr Prof. Krafft in diſſert. de præcipuis Experimentorum phyſicorum Scriptoribus nachgeſehen werden kann.

Die

Die Ordnung der Experimenten.

Man kann die Experimente entweder nach den Hauptabtheilungen der angewandten Mathematik vortragen, wenn man nur aus der Naturlehre, die Lehre von dem Zusammenhangen und Zusammenstosen der vesten Körper in die erste Classe noch mitnimmt; oder man kann sie nach der Elementen-Geschichte eintheilen, und daraus vier Hauptclassen machen, deren erstere die Experimente mit den vesten irrdischen Körpern, die zweyte die Experimente mit dem Wasser, die dritte mit der Luft, die vierte mit dem Feuer in sich begreift; wir wollen bey unserer Abtheilung der angewandten Mathematik bleiben und handeln:

Von den statischen Experimenten:

I. Von den blos mechanischen, und zwar:

1. vom Gleichgewichte der vesten Körper, dahin gehören:

a. die Experimente mit dem Hebel überhaupt und von der zusammengesetzten Bewegung,

b. die Experimente mit den verschiedenen Gattungen der Hebel, der Waage, der Schnellwaage,

c. die Experimente mit dem Räderwerk, den Kloben (Trochleis), dem daraus entstehenden Flaschenzug, den schiefen Flächen, dem Keil.

d. Als eine Zugabe könnten hier die Modelle vom neuen Ackerbau, welche alle aus dem vorhergehenden sich erweisen, gezeiget, und nach den mathematischen Gründen demonstrirt, auch überhaupt die zur Experimentalphysik gehörige Instrumenten erklärt werden.

2. vom Zusammenhang der vesten Körper nach der Newtonischen Attractions- und Repulsionslehre.

Anm. Dahin gehören:

a. die neuen Experimente mit den *Phialis vitreis*, wobey vorkommen:

1. die verschiedene Namen; sie heissen: Phialæ Italicæ, auch ova philosophica;

2. die gelehrte Geschichte; nemlich ihre Erfindung in Italien, entweder zu Florenz oder zu

Mayland, wo sie ungefehr im Jahr 1743. bekannt gemacht wurden;

3. die Art und Weise, wie sie zubereitet werden; in den Glashütten läßt man sie, wie andere Phialas unten etwas bauchigt und dichte, gegen die obere Oeffnung aber dünner zubereiten, und hernach aus der größten Hitze nicht in den Kühlofen, sondern unter die freye Luft oder in feuchten Sand setzen, bis sie nach und nach die Vestigkeit eines dicken innwendig hohlen Glases bekommen.

a. Die Experimente selbst.

1. Wenn man ein noch so kleines Stücklein eines Kieselsteines hinein fallen läßt, so wird die Phiala zerspringen.

2. Wenn man aber mit einem Hammer auf ihren bauchigten Theil mit aller Macht schlägt, so wird sie nicht so leicht zerschlagen werden.

3. Wenn man sie noch einmal glüend werden läßt, und sodann in den Kühlofen setzt, so wird sich die nämliche Wirkung äussern. (Damit die Hand nicht verletzt werde, wenn der Bauch der Phialæ zerspringt, so kann man, ehe man die spizige Kieselstücklein hineinfallen läßt, solche mit Baumwachs wie mit einer Hülse umgeben.)

b. Die physikalische Ursache dieser Experimente scheint die Newtonische Attraction und Repulsion zu seyn; denn weil diese Phialæ ganz glüend der freyen Luft ausgesetzt werden, so werden die äussere Theile eher als die innere, und also nicht gleichförmig erkalten, dahero das Gleichgewicht gehoben wird, und zwar vornemlich in der innwendigen untern Cavität oder Cirkelfläche, wo die Attractionssphäre am meisten in Unordnung gebracht wurde; sie müssen also von innen durch den kleinsten Ritz springen, von

aussen

aussen aber nicht so bald, wenn man sie mit spitzigen Steinlein ritzet, oder mit einem Hammer schläget. (Diß ist ein Exempel, wie man die einzele Experimente wirklich ausführlich erklären und deutlich machen solle.)

b. Die Experimente mit den Lacrymis Hollandicis; daher kommen vor:

1. die verschiedenen Benennungen; sie heissen Lacrymæ Hollandicæ, vitreæ, auch vermiculi von ihrer Gestalt.

2. die gelehrte Geschichte. Sie sind zuerst in Holland erfunden worden: wie Reyher schreibt de aëre, L. XIII. man habe sie ihm zu Leyden, wohin sie aus einer Amsterdamer Glashütte geschickt worden, zuerst 1656. gezeigt, von dannen seyen sie nach Teutschland, und im Jahr 1661. nach Londen durch den Herzog von Cumberland an die Societät der Wissenschaften gebracht worden.

3. die Art und Weise, wie sie zubereitet werden. Man nimmt nämlich einen geschmolzenen Glastropfen, und gießt ihn in kalt Wasser, so wird ein gläserner unten etwas dichterer Körper daraus, der sich nach und nach in eine etwas längliche und zackigte Endung verliehrt.

a. Die Experimente selbst:

1. Bricht man diese Endung ab, so wird der untere dichtere Körper in die kleinste Stücke, wie in Stäublein zerspringen, die in der Hand nichts verletzen, sondern nur einen Stoß geben.

2. Wenn man auf den untern dichtern Glaskörper mit einem Hammer schlägt, so zerspringt er nicht.

3. Wenn man das Experiment mit Abbrechen der subtilen Endung im leeren Raume macht, so folgt eben die Wirkung.

4. Wenn man den untern dichten Körper mit Wachs oder Leimen, wie mit einer Hülse umgiebt, und bricht hernach die obere Endung ab, so bekommt der ebenfalls zerspringende dichtere Körper circular- und kegelförmige Brüche.

5. Wenn man solchen Glaskörper noch einmal glüend macht, und hernach in den Kühlofen setzt, so findet sich die vorige Wirkung nicht wieder.

b. Der Grund dieser Wirkung ist wie bey dem vorigen Experiment in der Newtonischen Attractionslehre zu suchen. Denn durch die schnelle Verkältung des glüenden Glases im kalten Wasser wird das Gleichgewicht der zusammenhangenden Theile aufgehoben, und nur gleichsam die äussere Rinde mit den Filamentis oder subtilen Endungen zusammenhangend; dahero wenn dieser Sack oder Rinde bricht, das eingeschlossene nicht mehr zusammenhangende Glas wie Staub verschüttet wird. (Diese beede Exempel sind zum Unterricht genug, wie man bey allen sowohl vorhergehenden als nachfolgenden Experimenten verfahren solle.)

c. Die Experimente mit dem Magnet;

1. mit dem gewöhnlichen Magnet,

2. mit dem künstlichen, der nicht mit dem Magnetstein bestrichen ist.

3. Von den Bewegungen der vesten Körper;

1. von den Perpendicularbewegungen, oder dem Fall der vesten Körper nach dem Gesetz der Schwere,

2. von der Horizontalbewegung, oder der Collision in geraden Linien,

a. von der Collision der weichen Körper,

b. der elastisch und harten Körper.

3. von der krummlinigten besonders Circularbewegung.

II. Von den hydrostatischen Experimenten.

1. vom Abwägen der vesten Körper im Wasser, und andern flüßigen Materien,

2. von dem Verhältniß flüßiger Körper gegeneinander;

3. von Absonderung der flüßigen Körper, leichter und schwerer Art.

III. Von den Aerometrischen Experimenten.

1. Von der Luftpumpe, dahin gehören:

a. die Experimente mit den Hemisphæriis Magdeburg. als die älteste,

b. die Experimente unter der Glocke,

1. die Experimente vom verminderten und endlich unhörbaren Schall der schallenden Körper unter der von Luft ausgepumpten Glocke,

2. die Experimente vom Licht, das erstlich kugelförmig wird, und dann verlöscht. Dahin auch die Experimente mit Flintensteinen und Flintenschloß zu rechnen,

3. die Experimente vom Aufsteigen der Dünste und Witterung nach Beschaffenheit der dünnen oder dicken Luft,

4. die

4. die Experimente von gleichförmig drukkender Schwere auf lockere und veste Körper, die zu gleicher Zeit in luftleerem Raum zu Boden fallen;

5. die Experimente mit den Thieren, im luftleeren Raum;

6. die Experimente mit flüßigen Materien, z. E. mit Bier, verschiedenen Gattungen von Wasser, wenn sie in luftleeren Raum gebracht werden.

c. die Experimente mit andern Recipienten, da gezeigt wird:

1. wie der Mercurius durch Holz,

2. durch Leder von der Luft durchgepreßt werde,

3. wie flache Gläser, z. E. Fensterscheiben nach dem ersten Zug, wenn sie nicht glockenförmig sind, zerbrochen werden.

2. Von dem Torricellischen Leeren oder der Torricellischen Röhre; dahin gehören:

a. die Experimente mit dem Barometer,

b mit dem Thermometer,

c. mit dem Hygrometer,

3. Von den Experimenten mit dem Schall,

a. von Fortpflanzung des Schalls überhaupt,

b. von Verstärkung des Schalls durch das Sprachrohr;

c. vom Wiederschall oder Echo,

IV. Die hydraulische Experimente,

1. mit den Hebern überhaupt, (Siphones)

a. mit dem Stechheber,

b. mit dem Wirtembergischen Heber,

c. mit dem anatomischen Heber,

2. mit

2. mit den Springbrunnen und Wasserspritzen,

a. mit dem Heronsbrunn, (Fons Heronis)

b. mit dem Heronsball,

c. und Comiers Springbrunnen, der nicht naß macht u. s. w. davon in der Hydraul. S. 113.

Die Optische Experimente.

I. Die optische insbesondere, dahin gehören:

1. die vom Licht und Schatten,

a. von der Fortpflanzung des Lichts, in verschiedenen Entfernungen,

b. von dem Schatten und den Erscheinungen in einem verfinsterten Zimmer,

2. die Experimente von den Farben,

a. die Theilung eines Lichtstrahls, durch ein dreyeckigtes Prisma in der Camera obscura.

b. die Wiedervereinigung der siebenfärbigten Strahlen, in einen einigen.

II. Die Catoptrische Experimente

1. mit ebenen Spiegeln, in so fern sie Bilder repräsentiren,

2. mit krummlinigten Spiegeln (Speculis curvis)

a. wenn sie blos Bilder repräsentiren,

1. in cylindrischen Spiegeln, und den dazu gehörigen perspectivischen Malereyen,

2. in conischen Spiegeln mit den Malereyen,

b. wenn sie entzünden

1. metallene circularconcave Brennspiegel,

2. gläserne Brennspiegel, und Brenngläser,

3. parabolische Spiegel.

III. Die Dioptrische Experimente

1. mit den Fernröhren und Telescopiis nach allen Arten, die in der Dioptrik vorkommen, sowohl mit weissen als gefärbten Gläsern.

2. mit den Microscopiis

a. mit einfachen, nach Muschenbroekischer Art,

b. mit zusammengesetzten überhaupt,

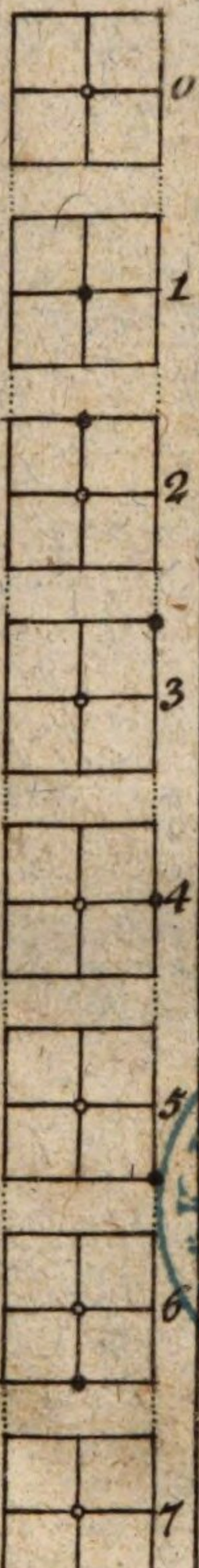
c. mit zusammengesetzten Microscopiis solaribus nach Herrn Pf. Bischoffs Verbesserungen.

Die

Die astronomische Wissenschaften werden durch die auf dem Observatorio zu machenden Anstalten erläutert; die Architectonische aber durch besondere Modelle von Säulenordnungen und Vestungssystemen. Statt einer Zugabe kommen noch die electrische Experimente vor, welche bisher noch aus der Naturlehre ihre weitere Erklärung erwarten, und noch kein Theil der angewandten Mathematik geworden sind. Aus dem was wir theils in dem II. Theil der angewandten Mathematik, theils in der Probe zu zwey Experimenten in der Statik vorgetragen, läßt sich dieser kurze Plan erläutern und weiter ausführen. Zu einem Plan hat man an dem gesagten genug.

Fig: 2.

Fig: 3.

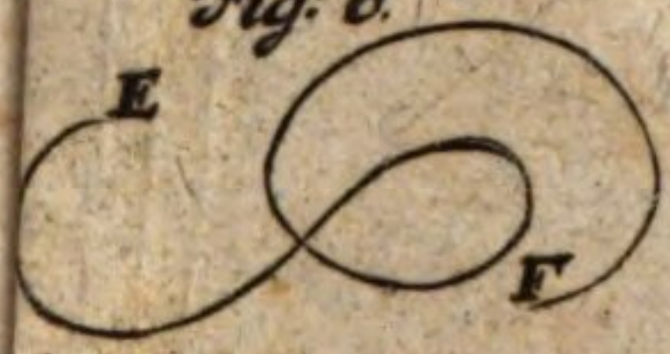


=94084

=84358

=178442

Fig: 6.



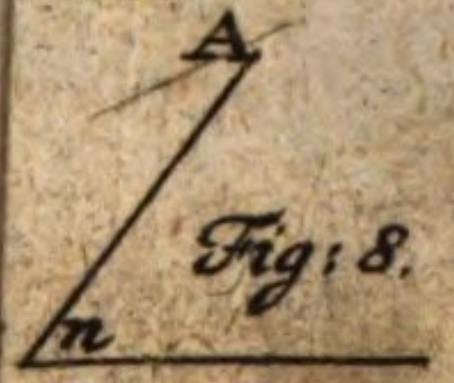


Fig: 8.

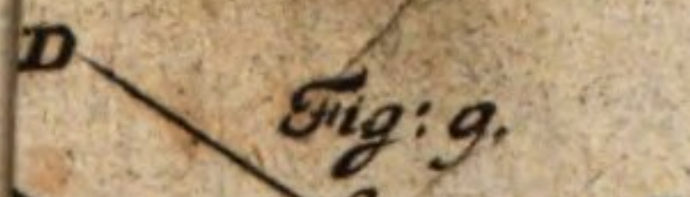


Fig: 9.

Fig: 12.

Fig: 13.

K. KREISBIBLIOTHEK REGENSBURG

Tab: I.

Fig: 17.

Fig: 18

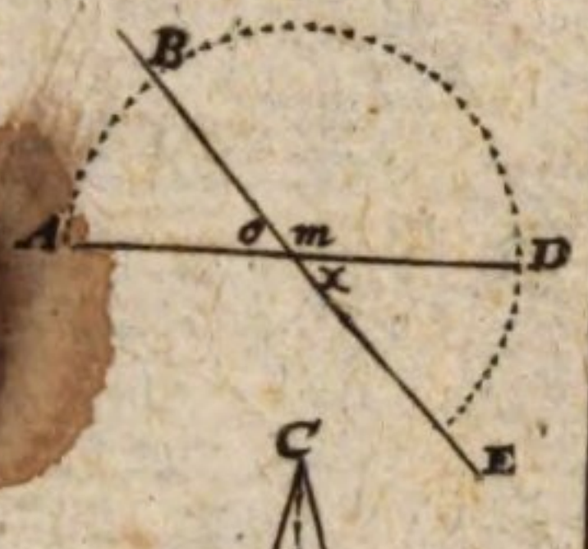


Fig: 20.

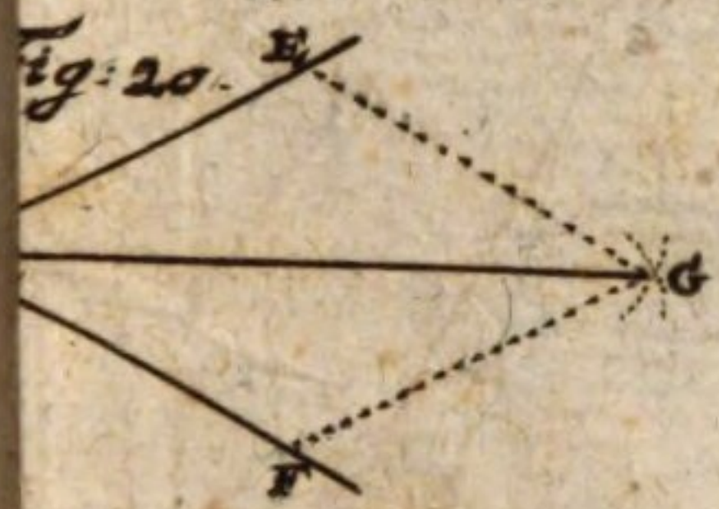
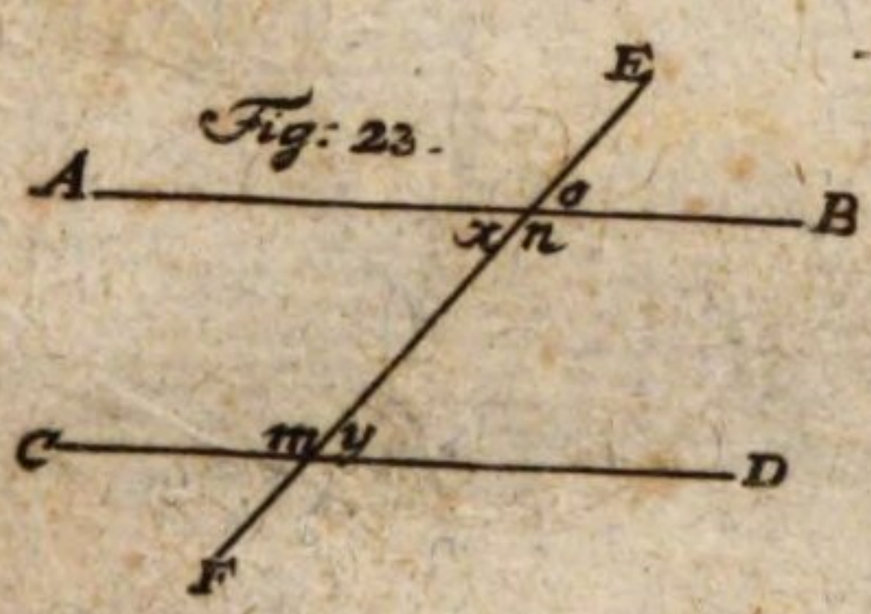


Fig: 23.



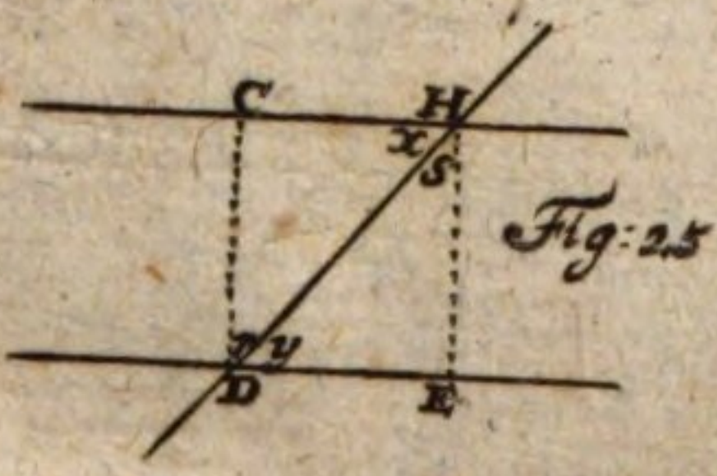
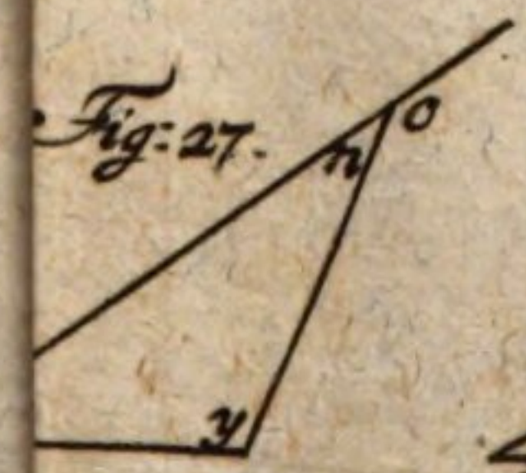


Fig: 27.



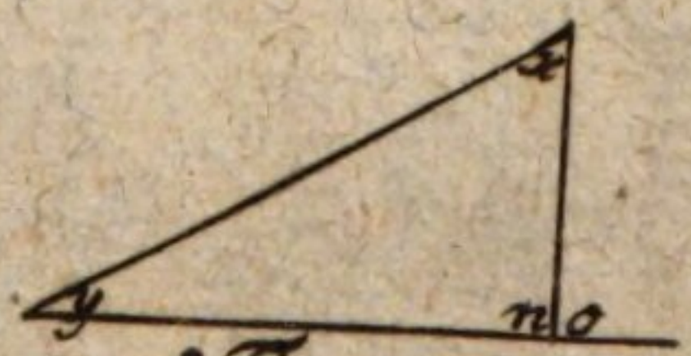
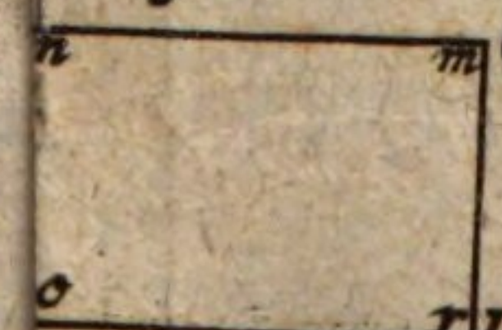


Fig: 28.

Fig: 30



Tab: II.

Fig: 41.

Fig: 43.

Fig: 44. C.

Tab: III.

E

G

B

Fig: 65

F

E

A

B

C

b

:65.

C

a

c

Fig: 67

A

B

G

C

D

F

E

Fig: 68. b.

L

Fig: 69

B

A

S

N

Fig: 71.

Fig: 72

Fig: 74 a

Fig: 73

Tab: V.

Fig: 77.

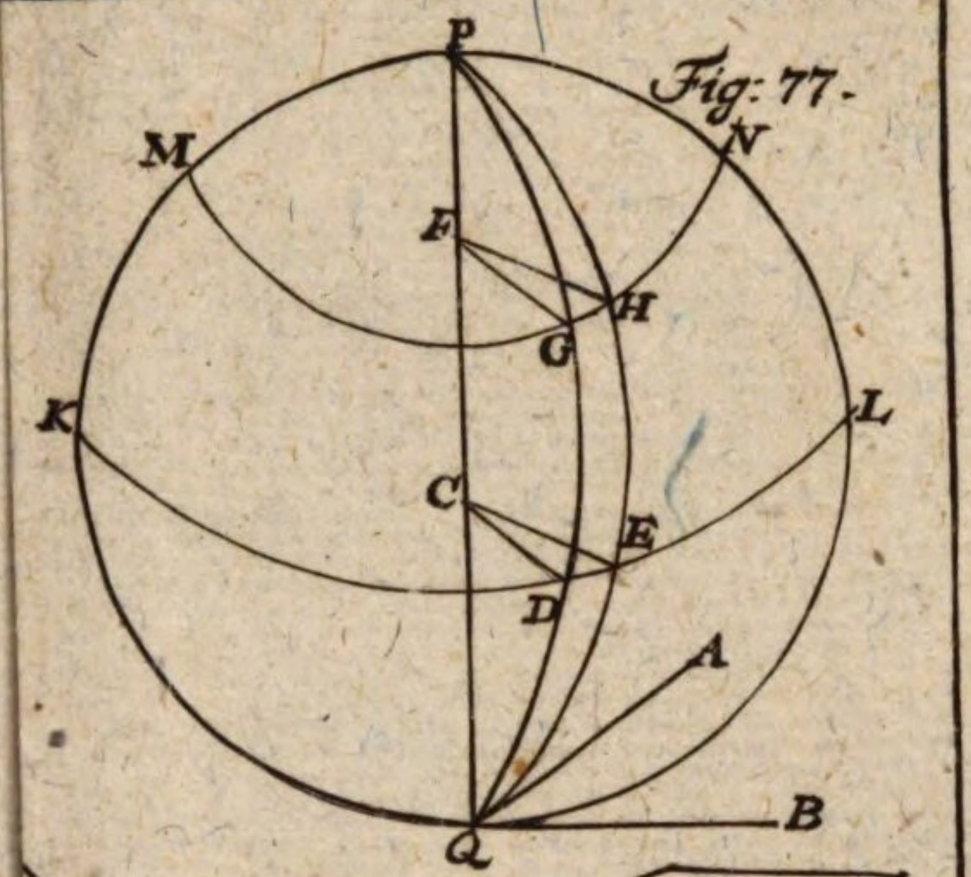
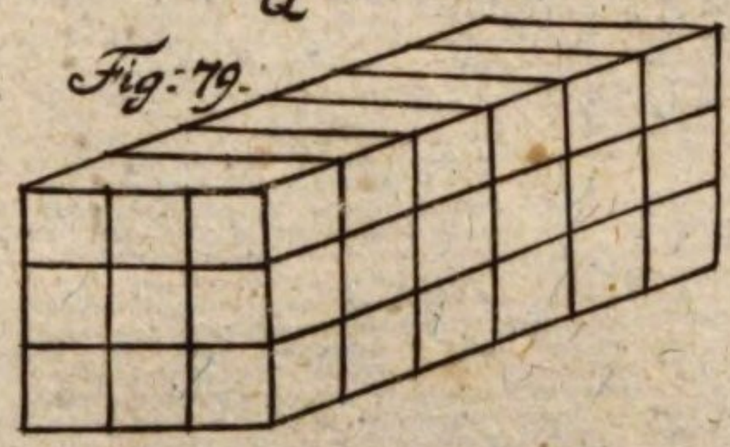


Fig: 79.



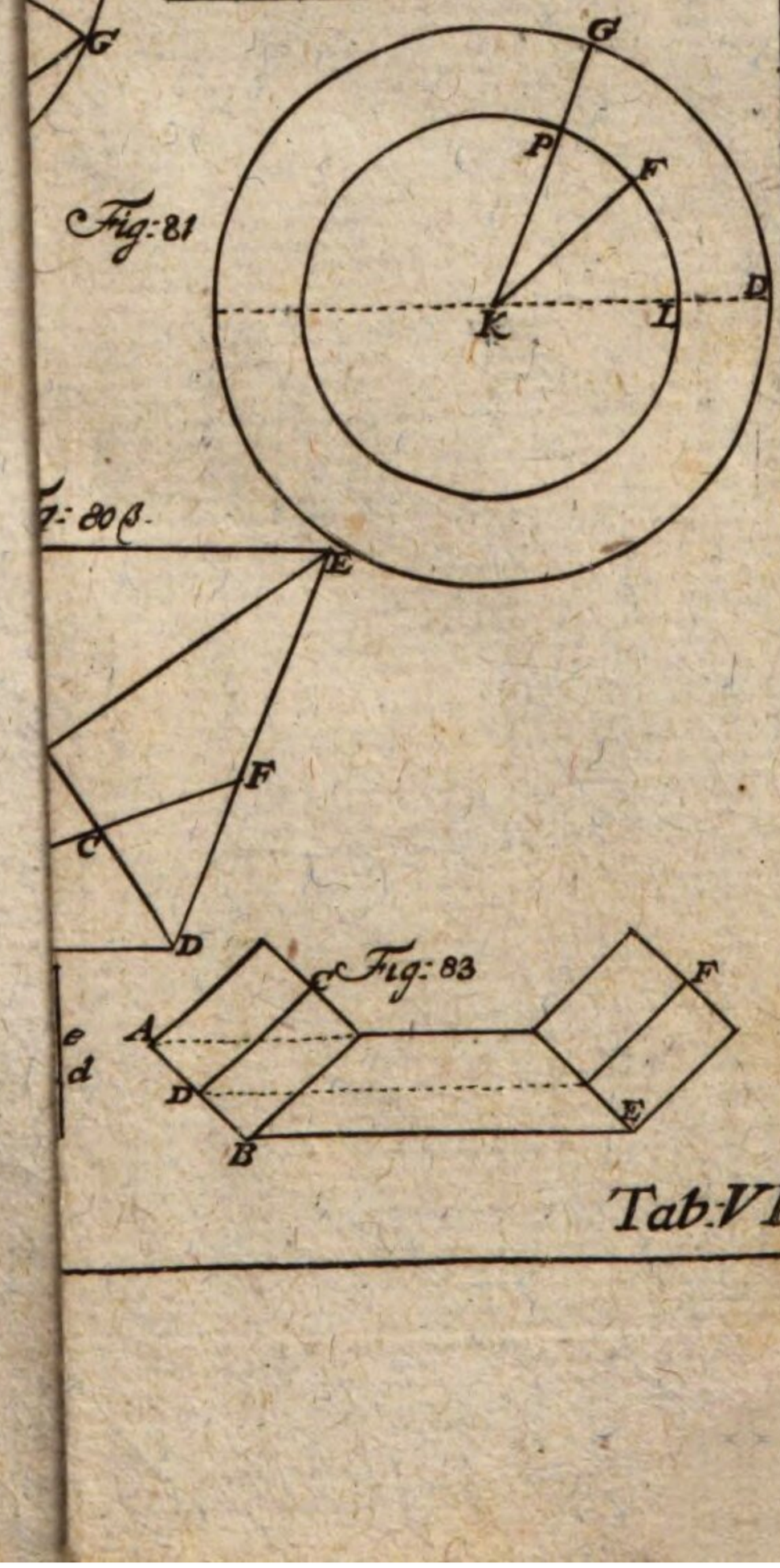


Fig: 81

Fig: 80 β.

Fig: 83

Tab: VI

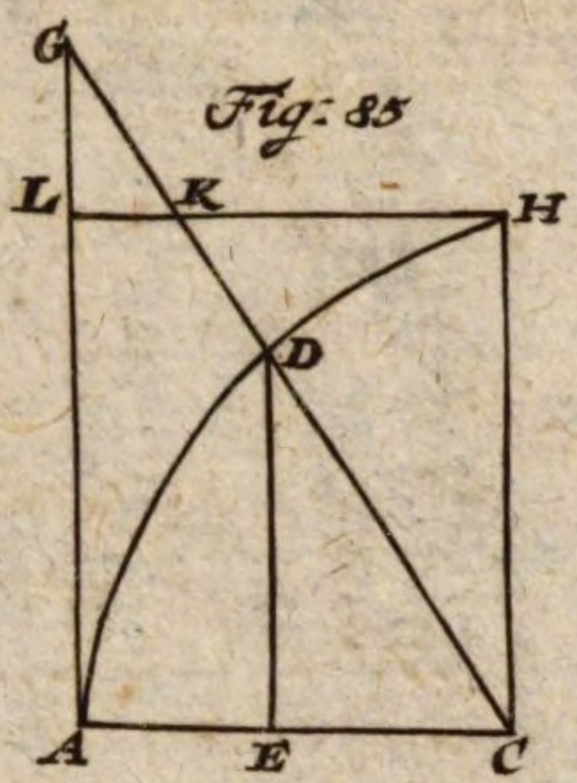


Fig: 85

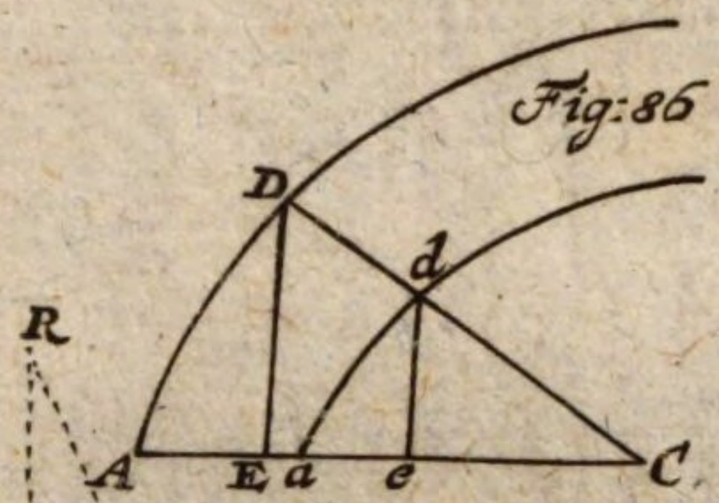


Fig: 86

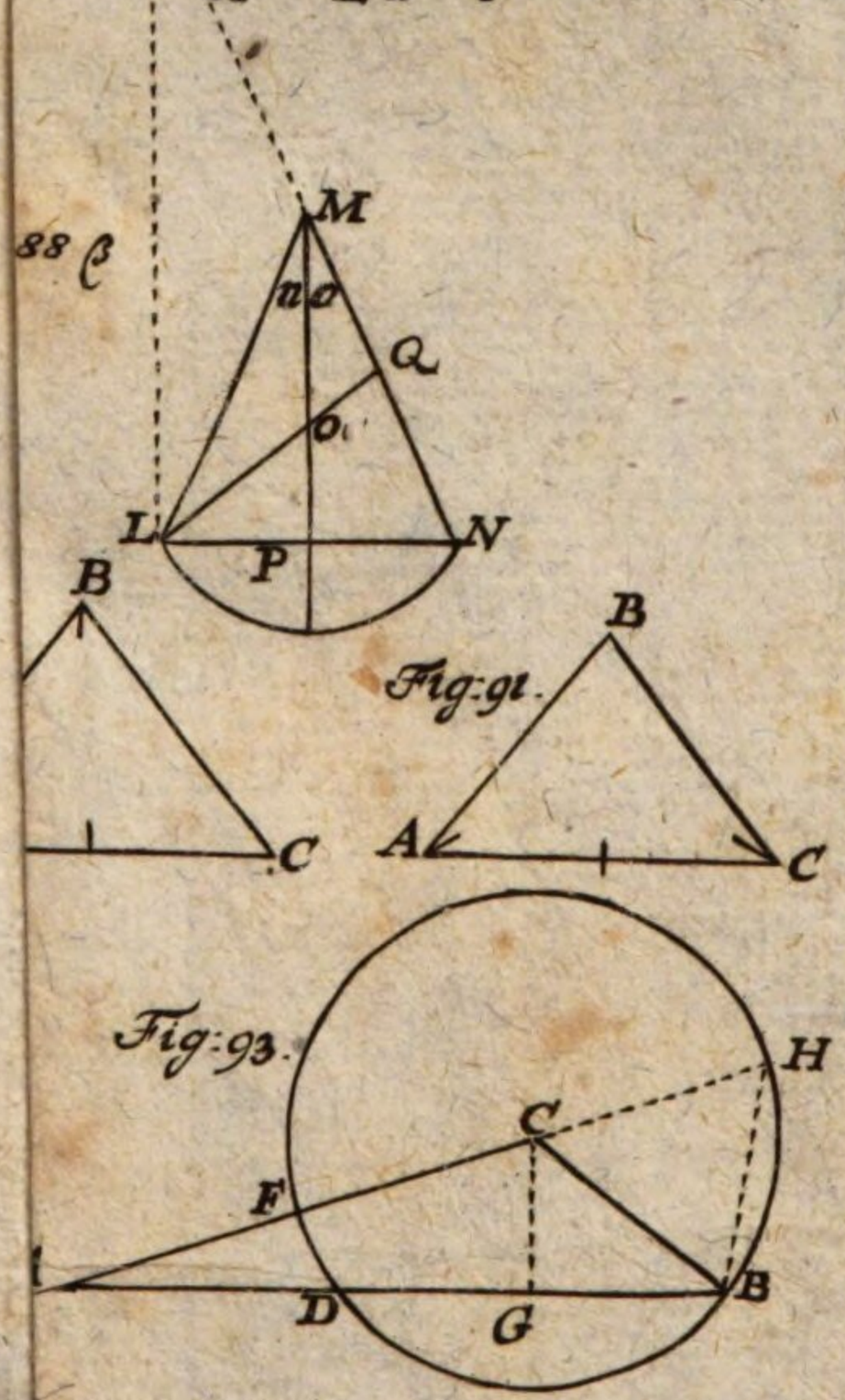


Fig: 91.

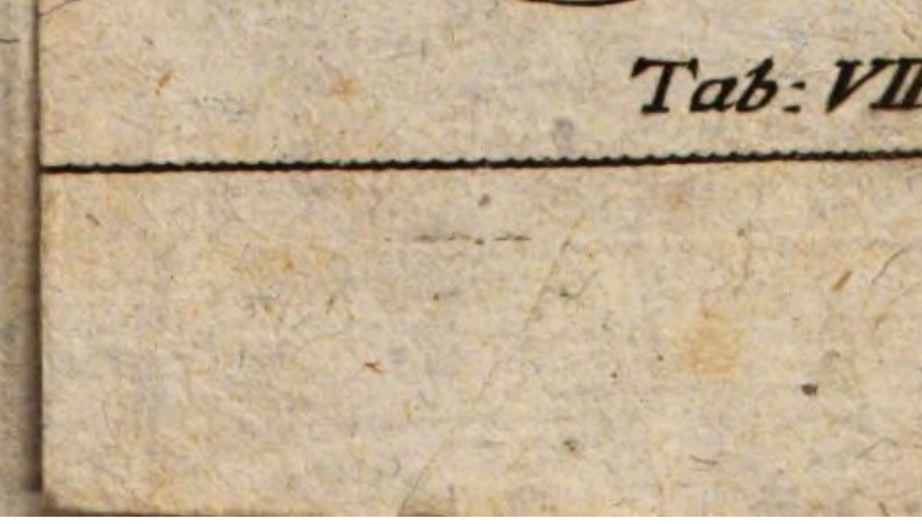
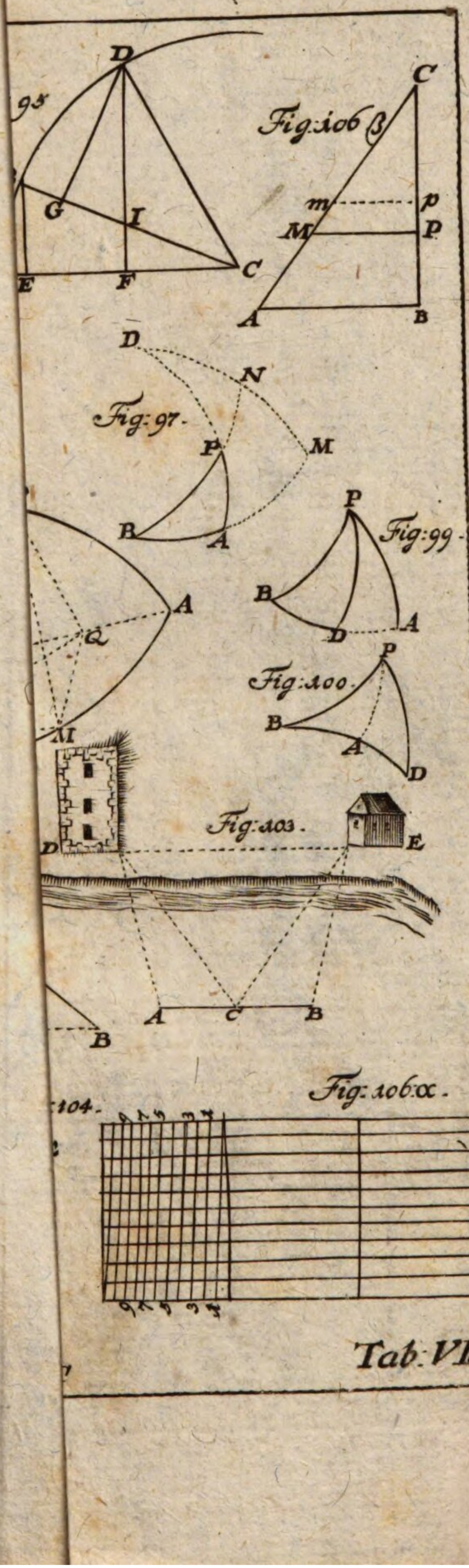
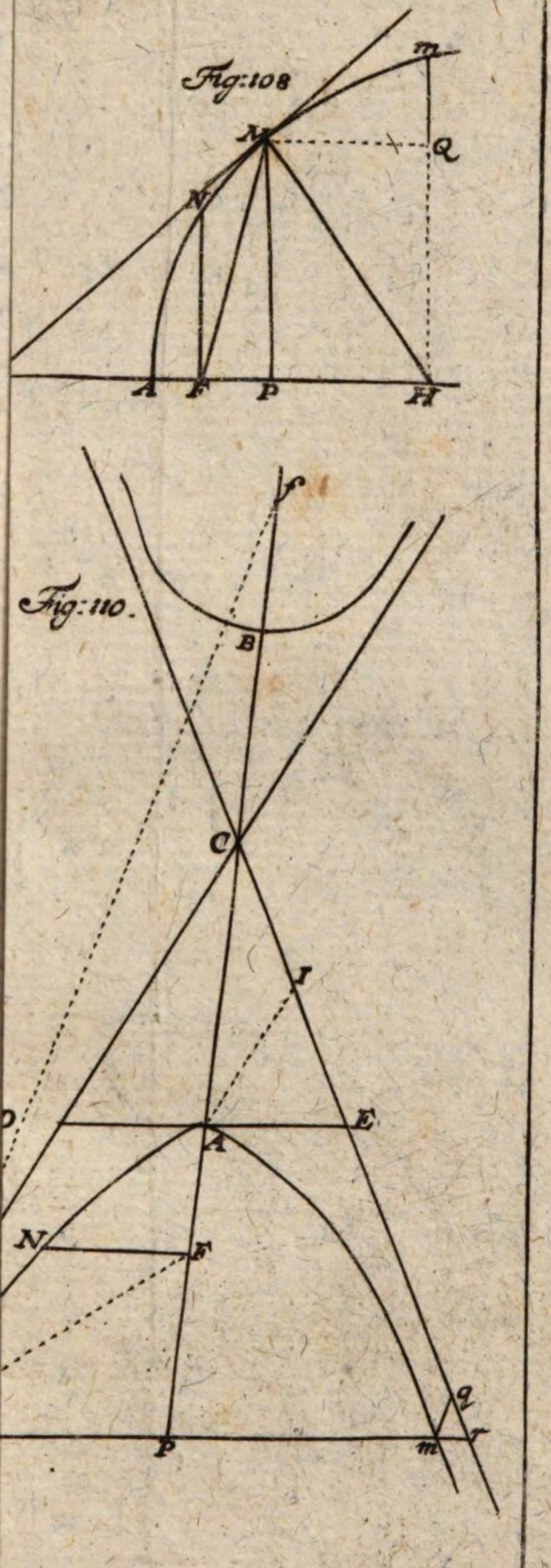


Fig: 93.

Tab: VII.


95
D
G
I
E
F
C
Fig: 106
C
B
m
p
M
P
A
B
D
N
Fig: 97.
P
M
B
A
P
Fig: 99.
B
A
Q
D
A
P
Fig: 100.
B
A
D
M
Fig: 103.
D
E
A
C
B
B
Fig: 106 bis.
104.
Tab: VIII



Tab:IX.

Fig: 113.

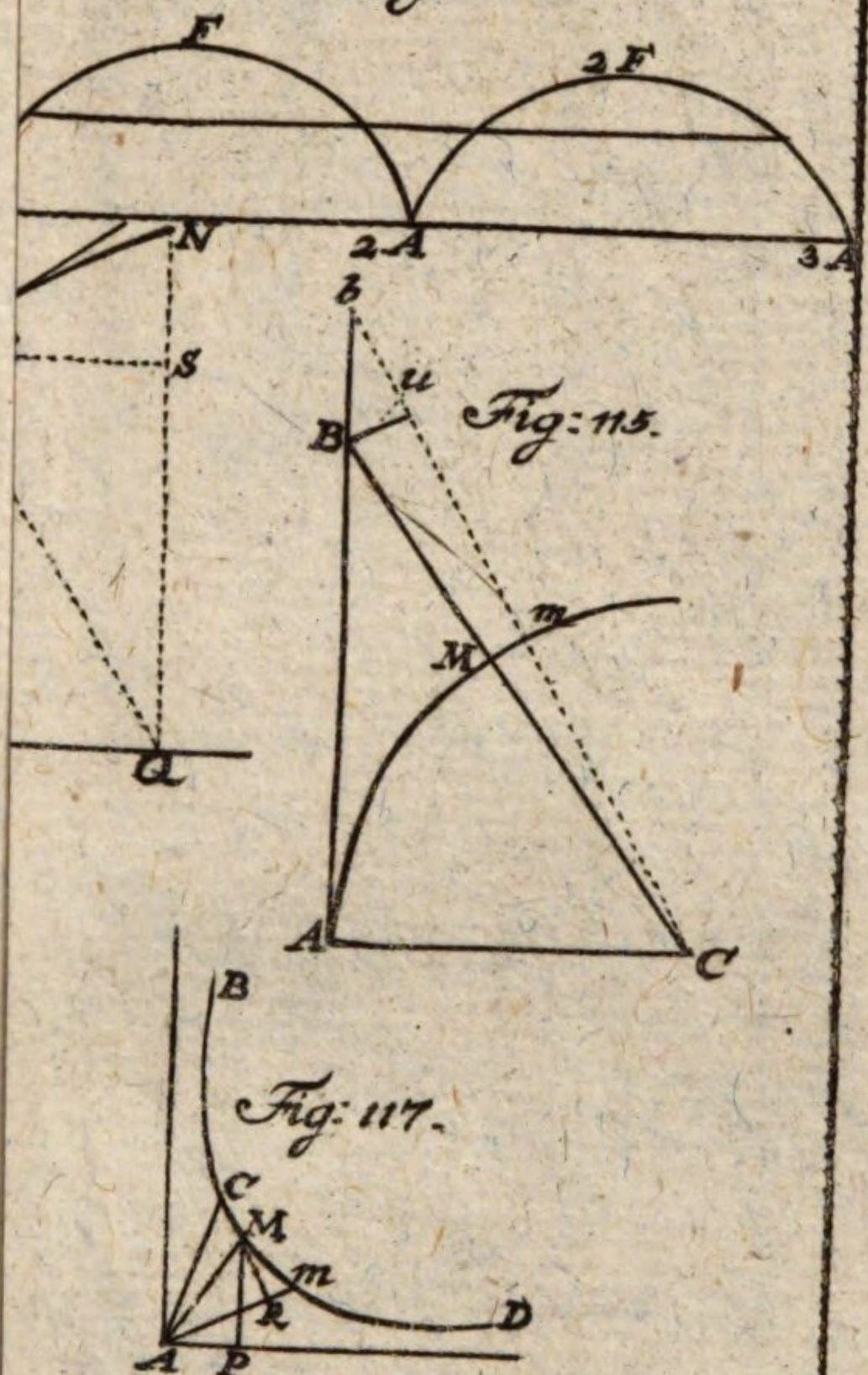


Fig: 115.

Fig: 117.

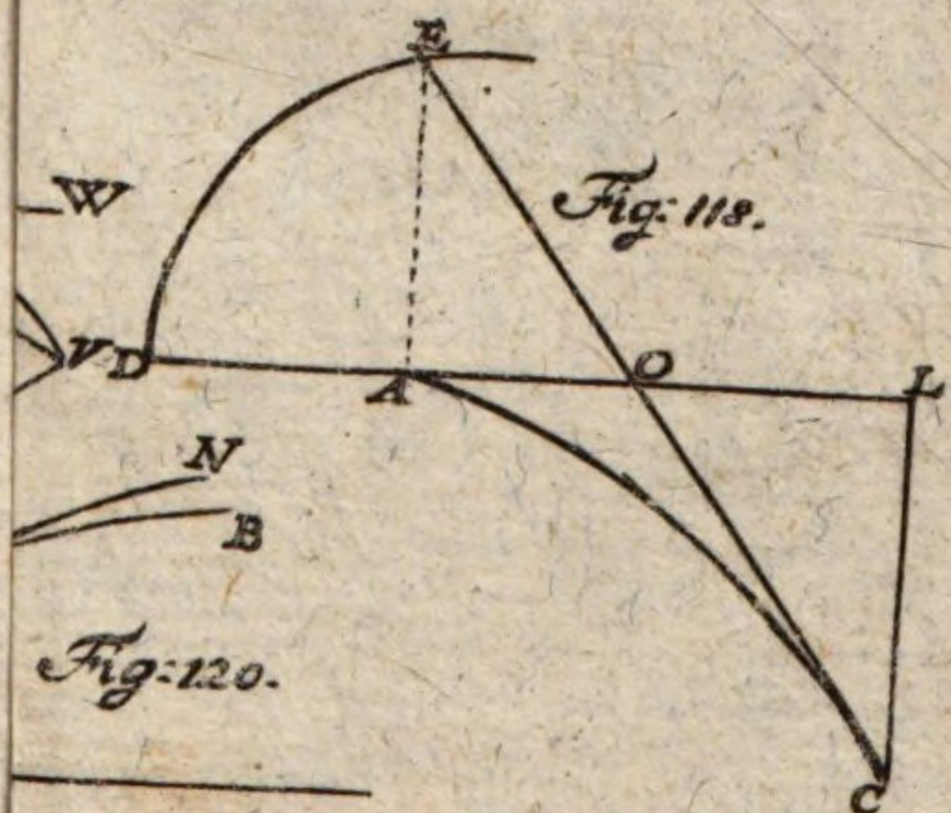


Fig: 118.

Fig: 120.

Tab. X.

Fig: 2.

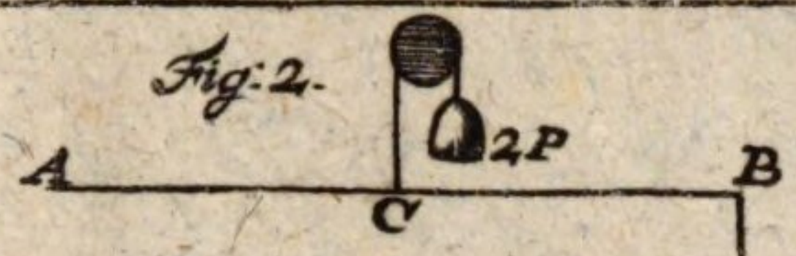


Fig: 4.

Fig: 6

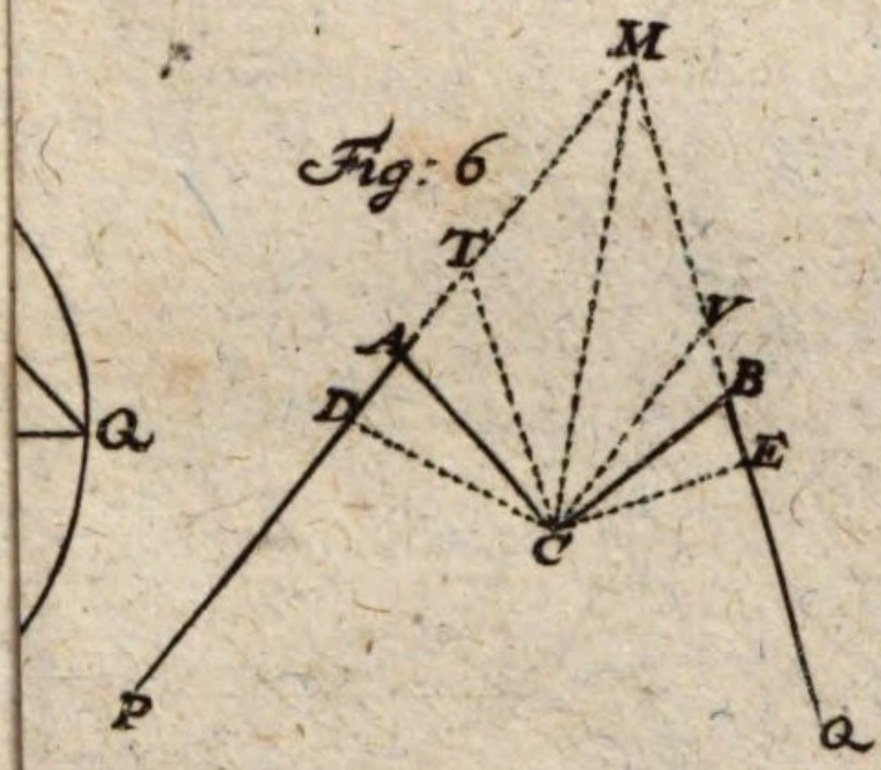
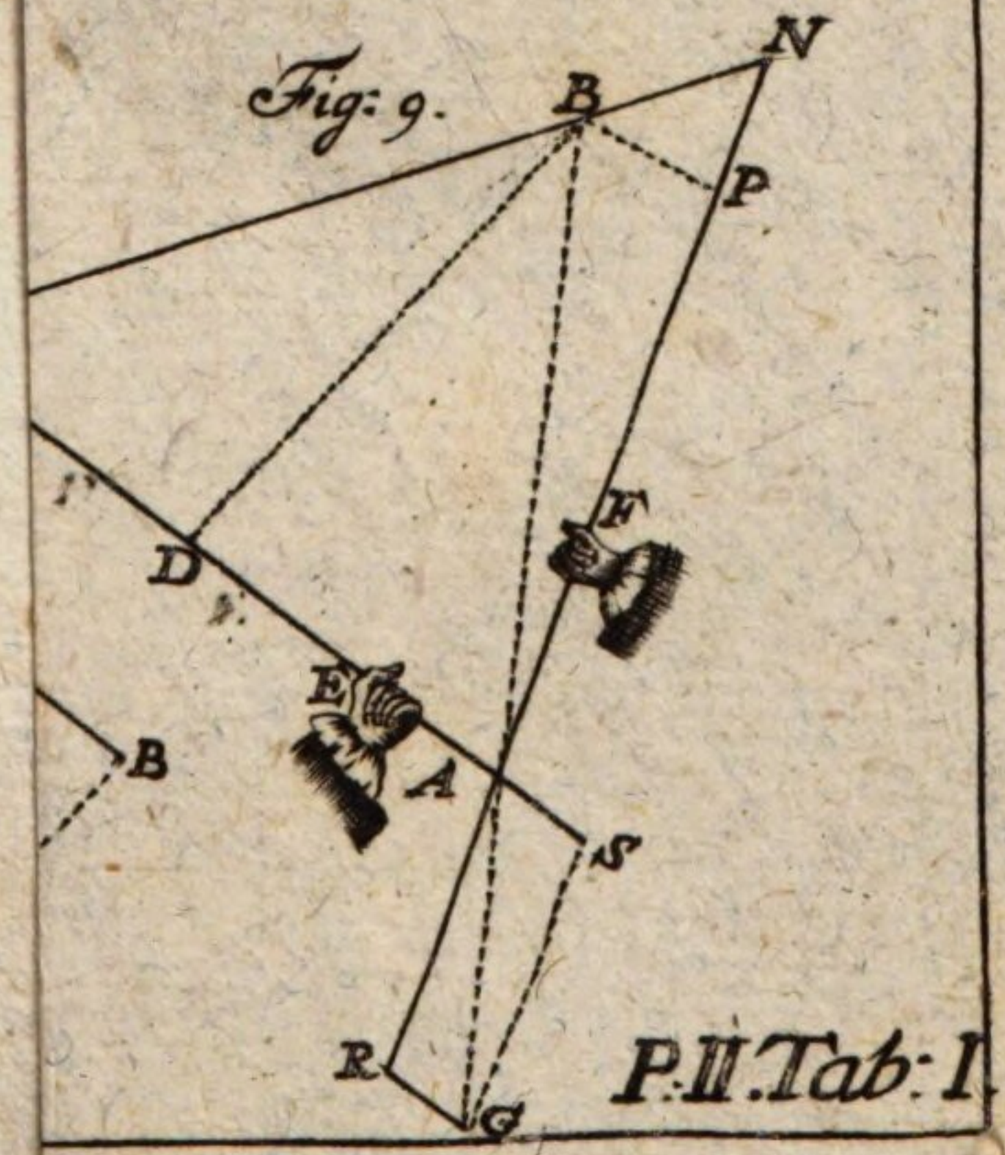


Fig: 9.



P.II.Tab: I

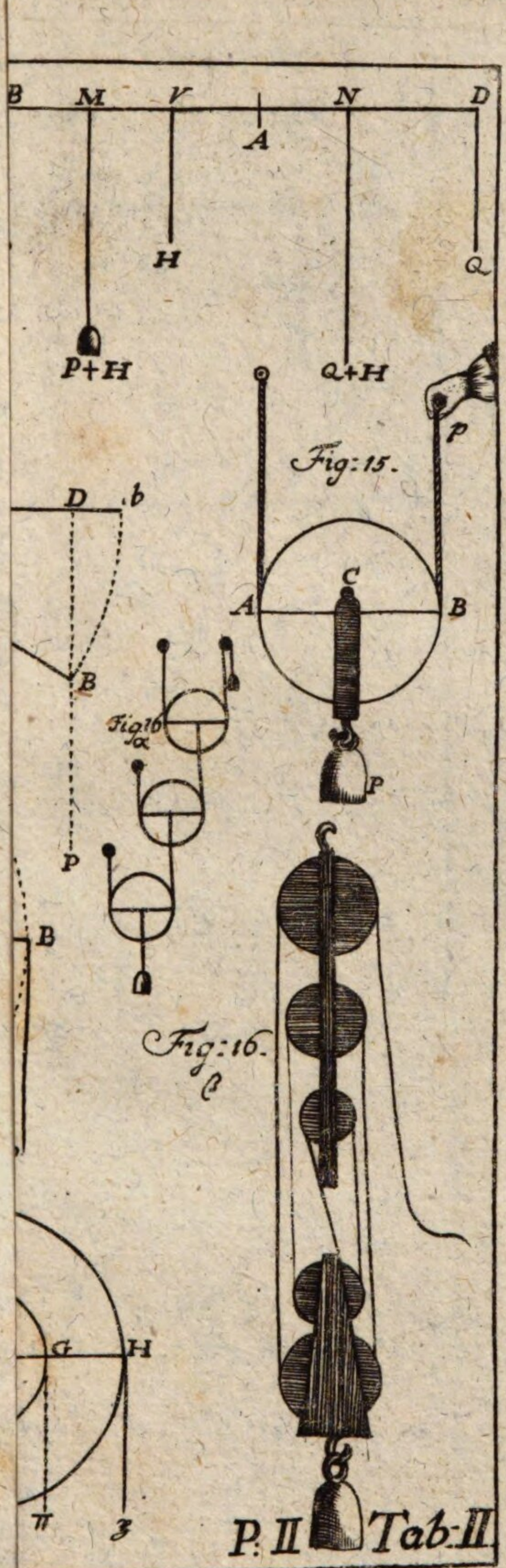

B
M
V
A
N
D
H
Q
P+H
Q+H
P
Fig: 15.
D
b
B
P
Fig: 16.
α
C
A
B
P
G
H
π
ʒ
P. II Tab. III

Fig. 18.

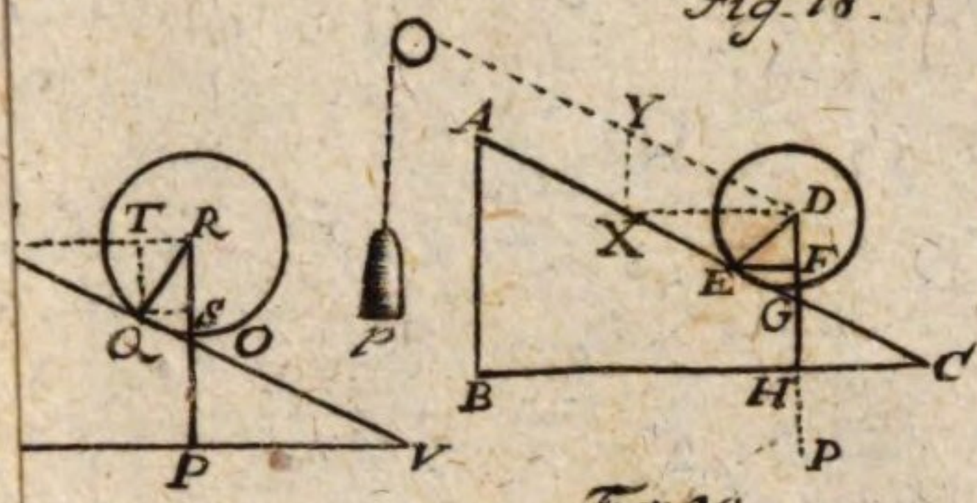


Fig. 21.

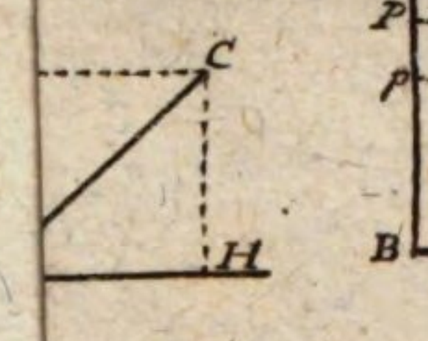
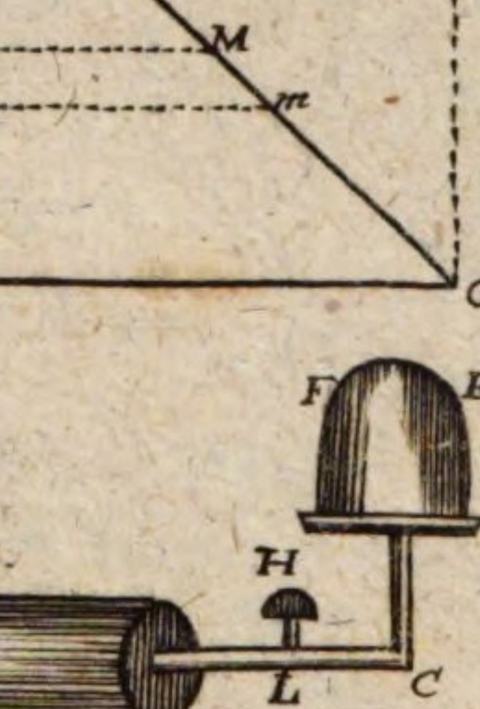


Fig. 20



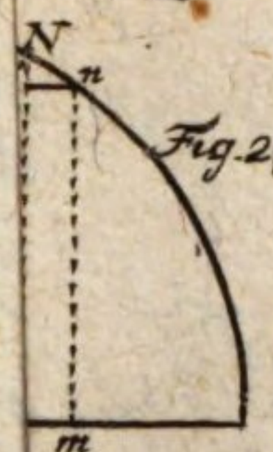
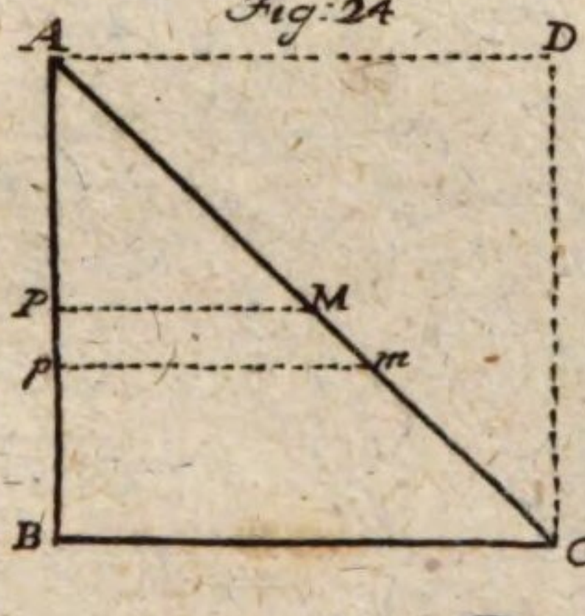


Fig. 26

Fig. 24



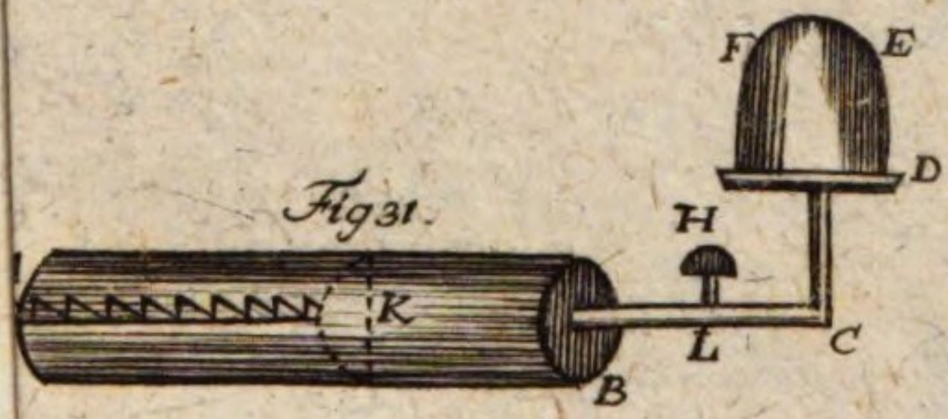
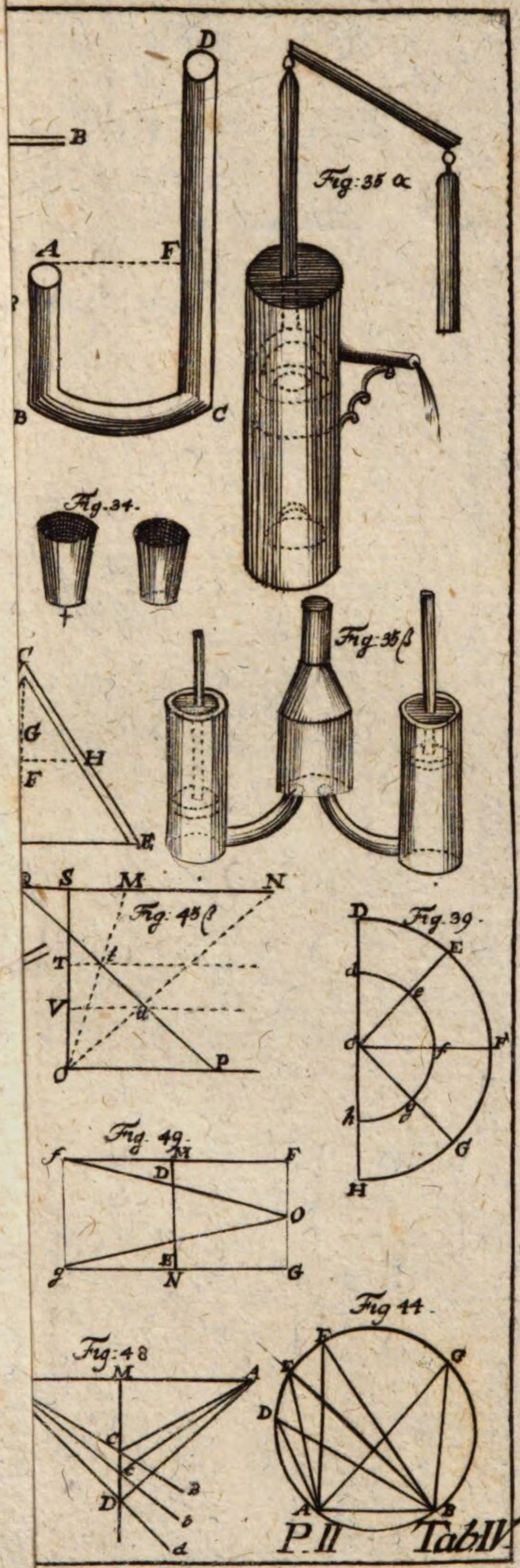


Fig 31.

Fig. 32.

P. II. Tab. III


D
B
A
F
B
C
Fig: 35 α
Fig. 34.
Fig: 35 β
G
H
F
E
R
S
M
N
Fig. 45 (
T
t
V
d
P
Fig. 39.
D
E
d
e
c
f
F
h
g
G
H
Fig. 49.
f
M
F
D
O
g
E
N
G
Fig 44.
Fig: 48
M
A
C
c
B
D
b
d
E
G
D
A
B

P. II Tab IV

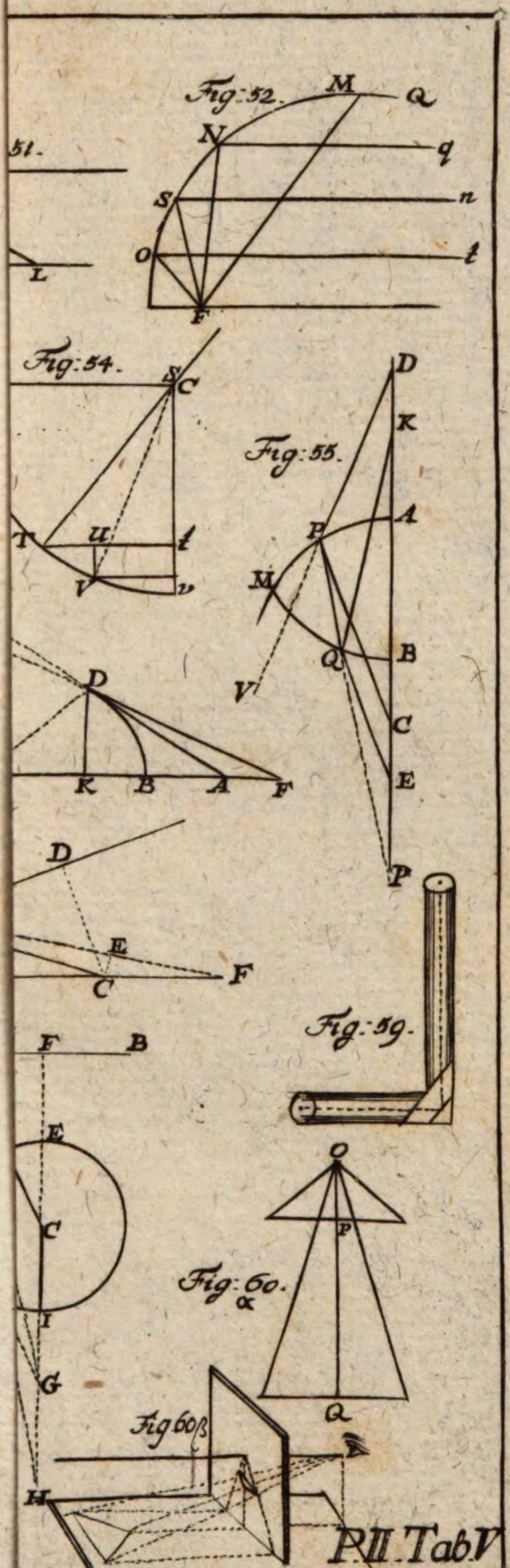


Fig: 52.
M
Q
N
q
51.
S
n
O
t
L
F
Fig: 54.
S
C
T
U
t
V
v
Fig: 55.
D
K
A
P
M
B
Q
V
C
E
P
D
K
B
A
F
D
E
F
C
F
B
Fig: 59.
E
C
I
G
Fig 60 β
H
O
P
Fig: 60. α
Q
P.II. Tab. V

Fig: 64.

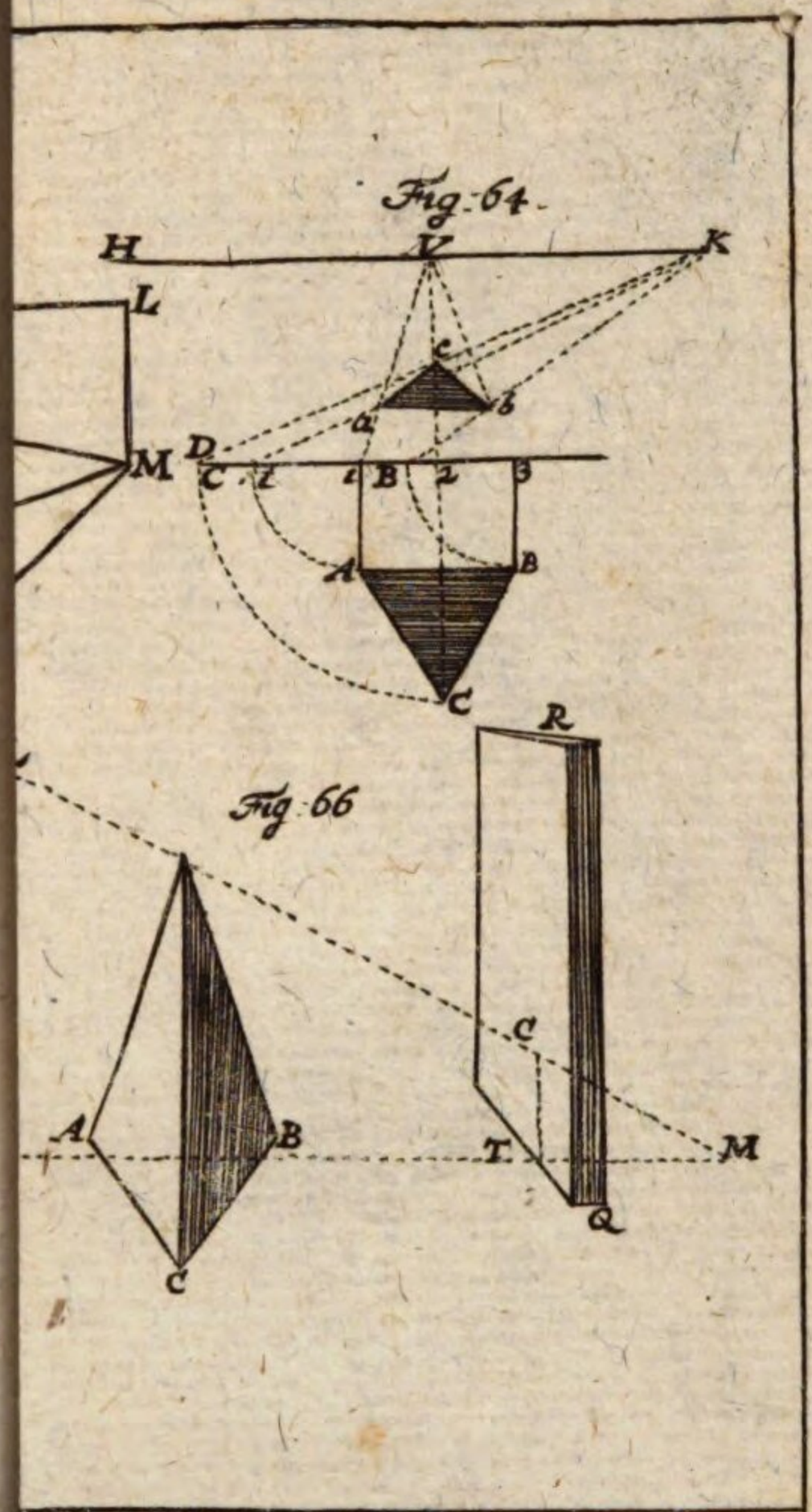


Fig: 66

Fig: 67.

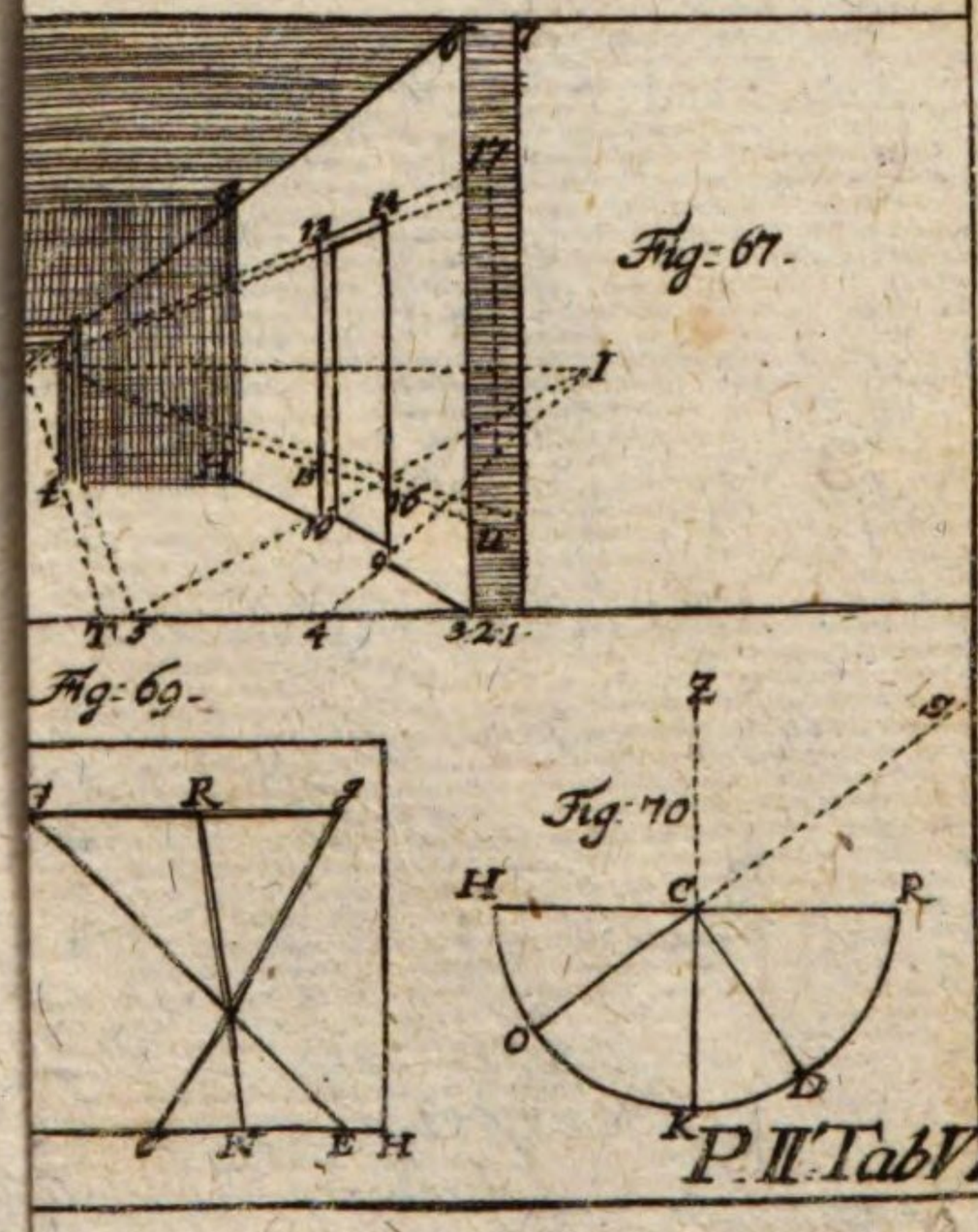


Fig: 69.

Fig: 70

P. II. Tab VI.

Fig. 72.

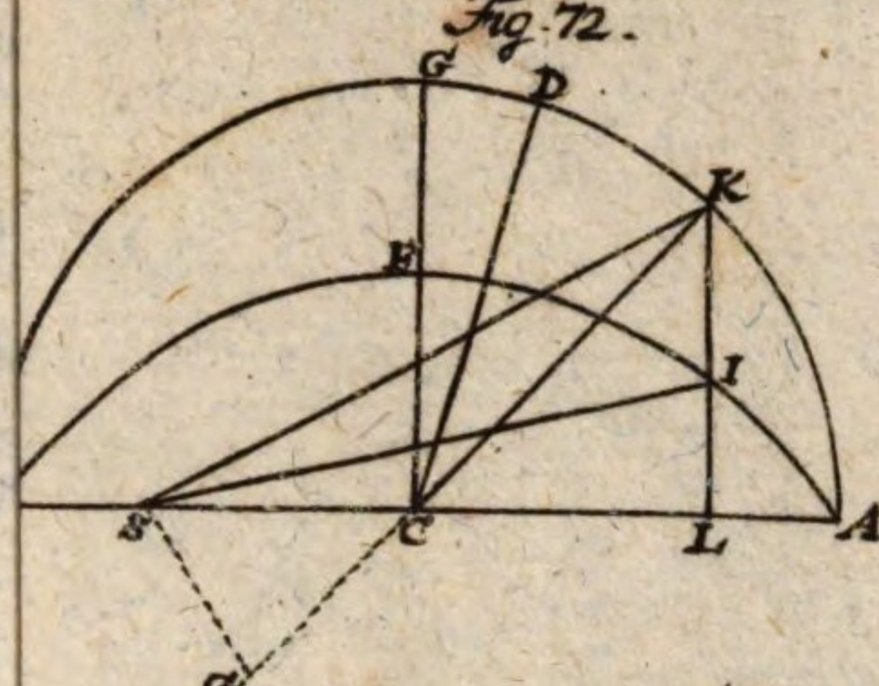


Fig. 74

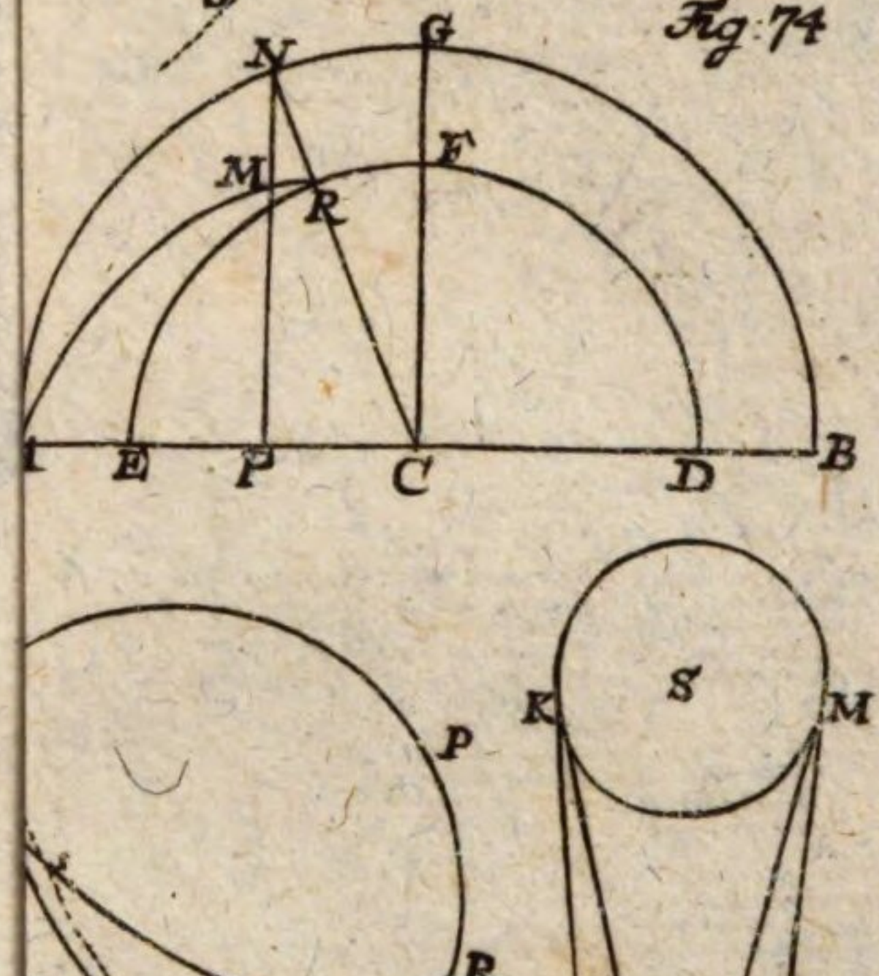


Fig. 77.

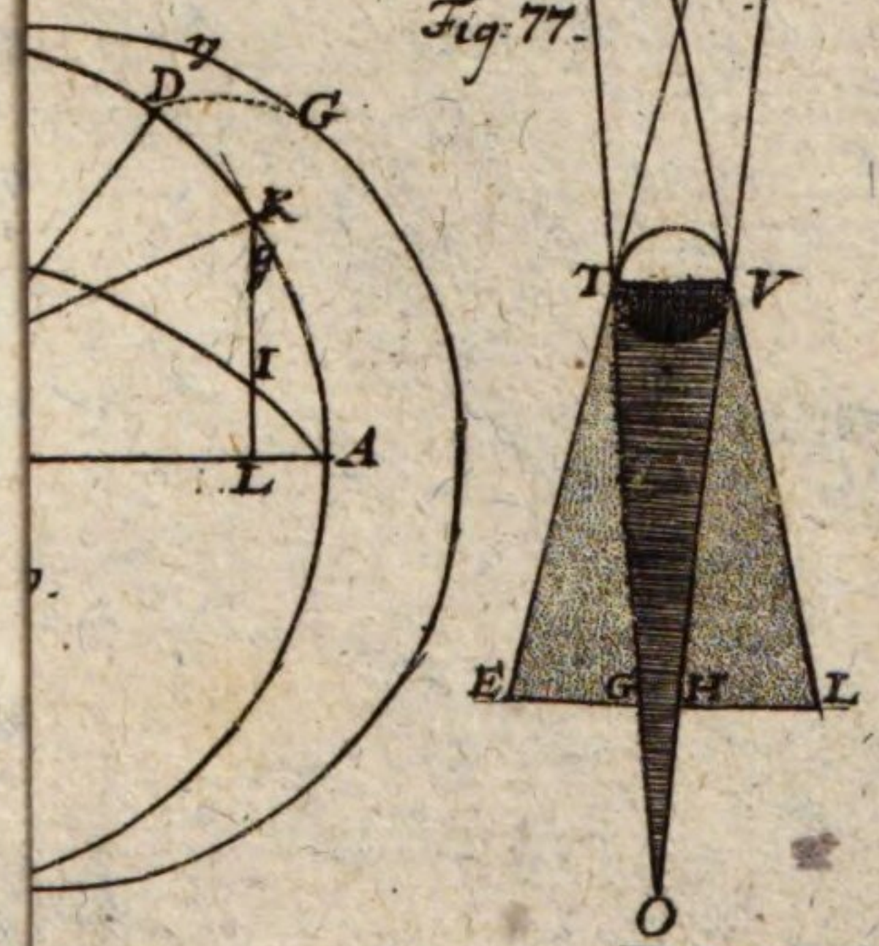


Fig. 83.

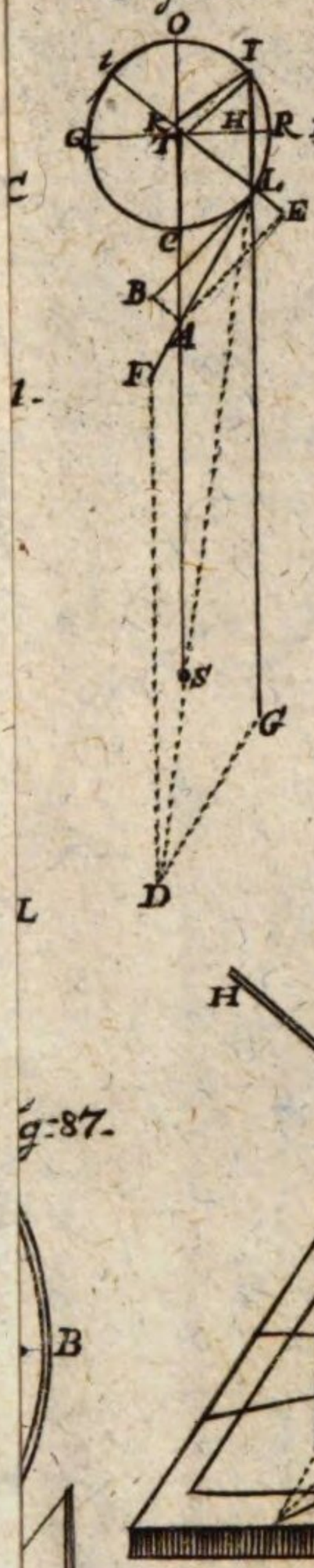


Fig. 84.

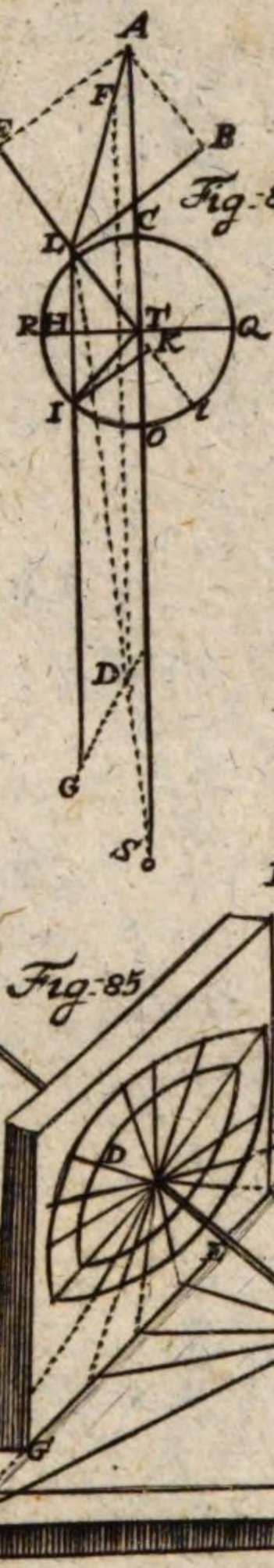


Fig. 85.

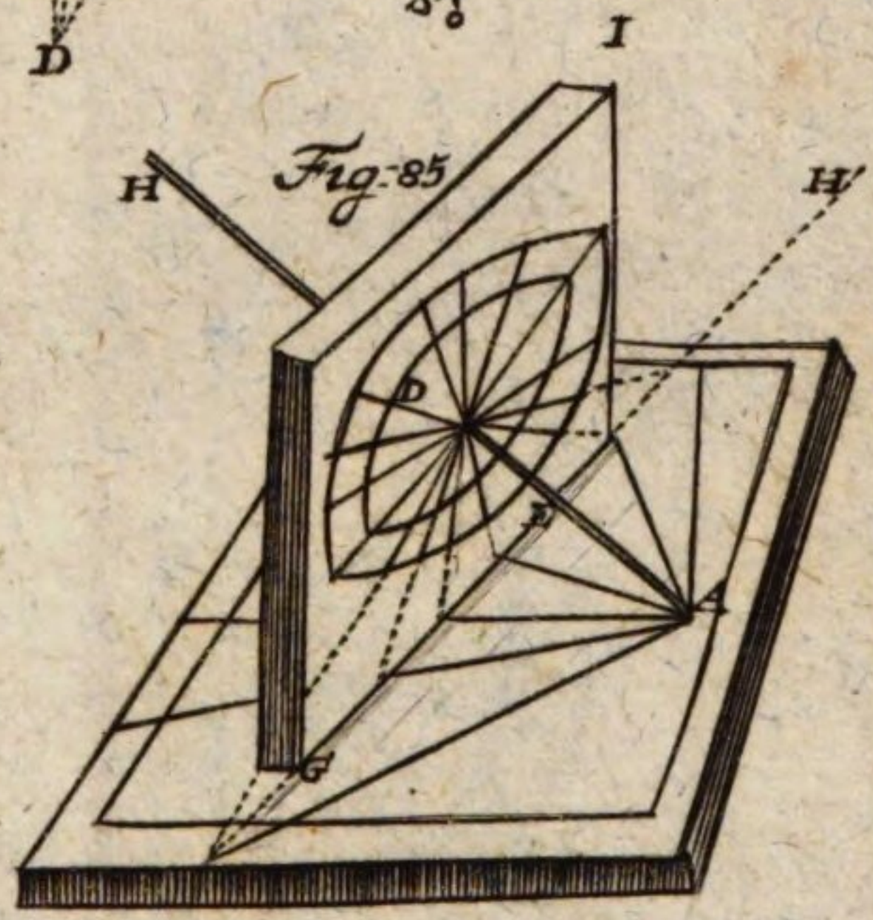
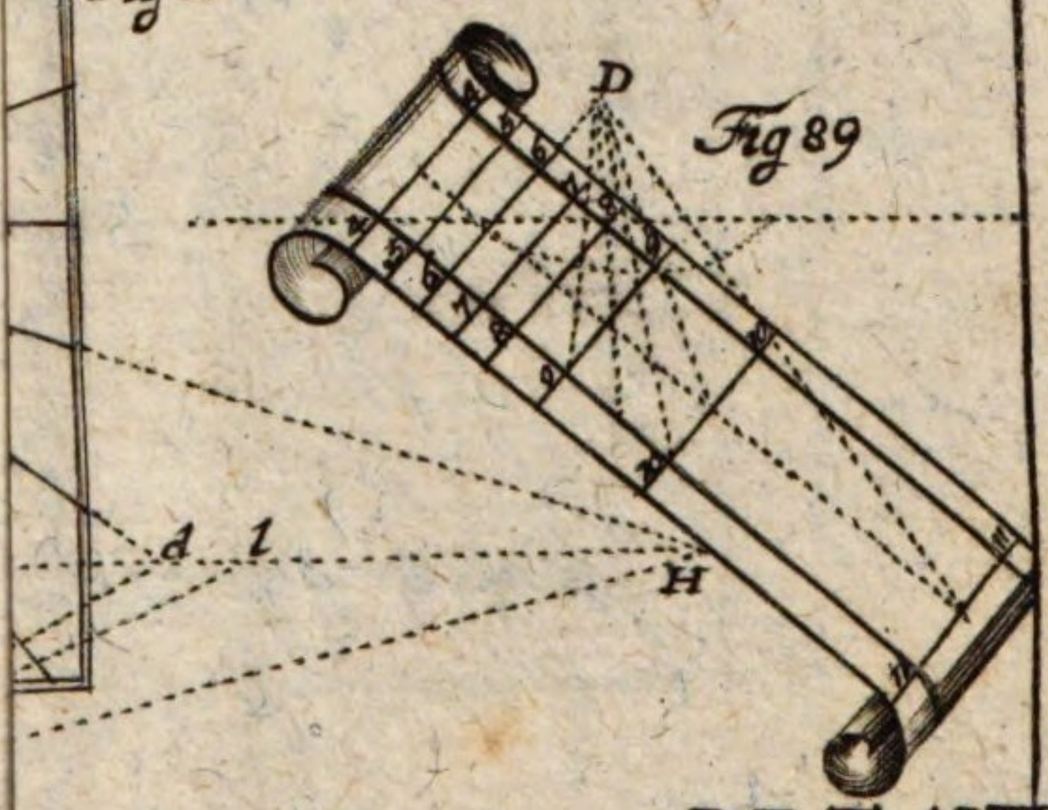


Fig 88

Fig 89



P.II:TabVIII

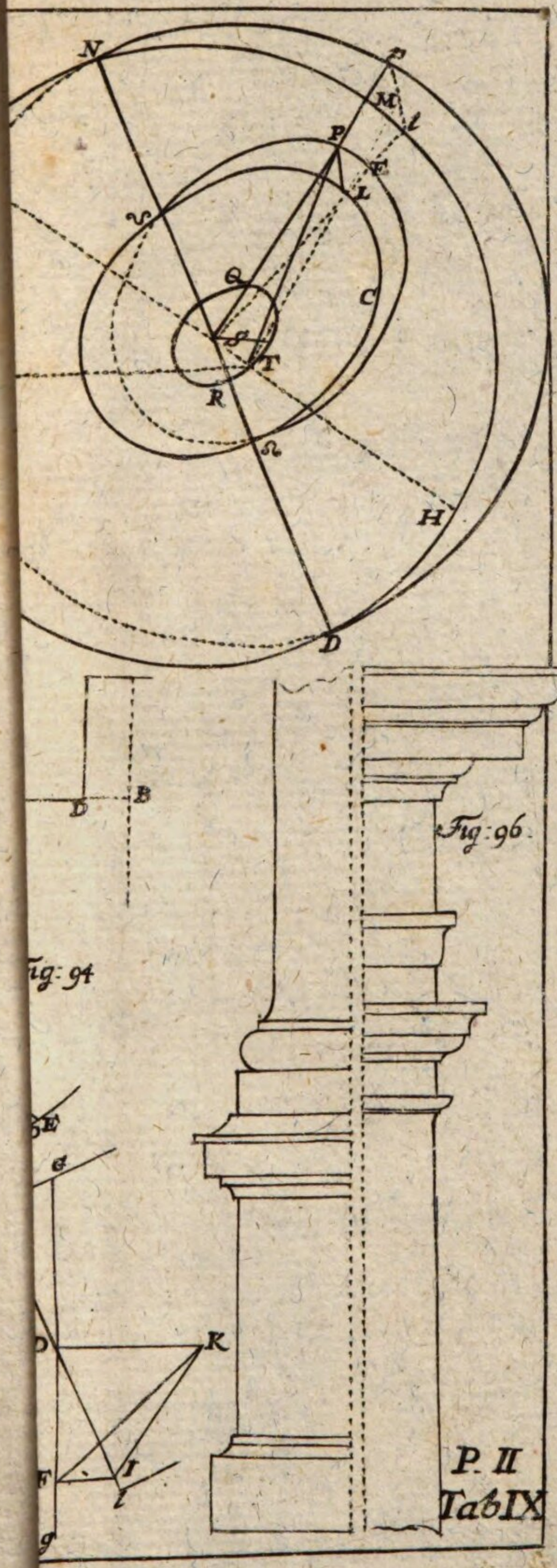

N
M
l
P
E
L
Q
C
S
T
R
H
D
B
D
Fig: 96.
Fig: 94
E
G
D
K
F
I
l
g
P. II
Tab IX

Fig: 100.

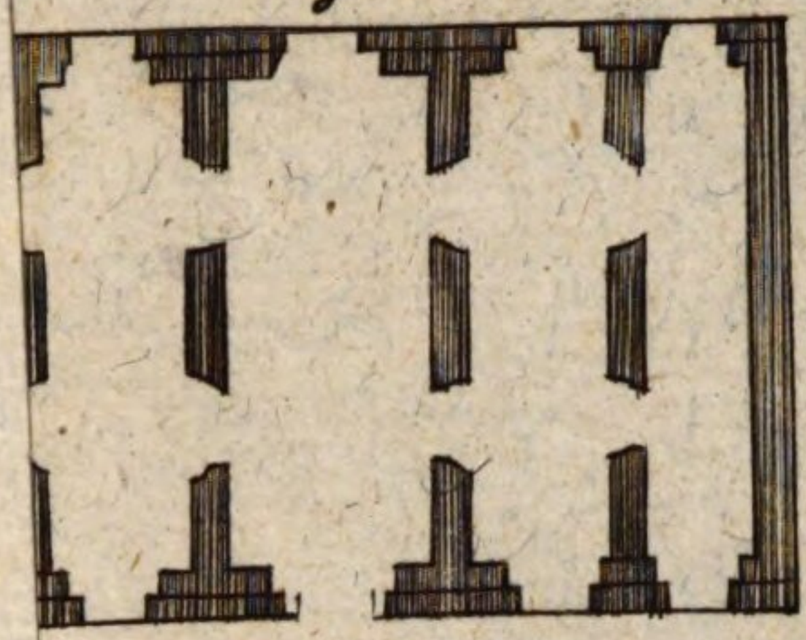


Fig: 104

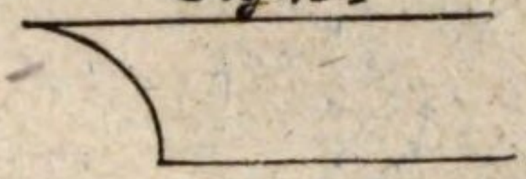


Fig: 105

Fig: 106.

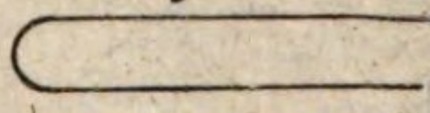
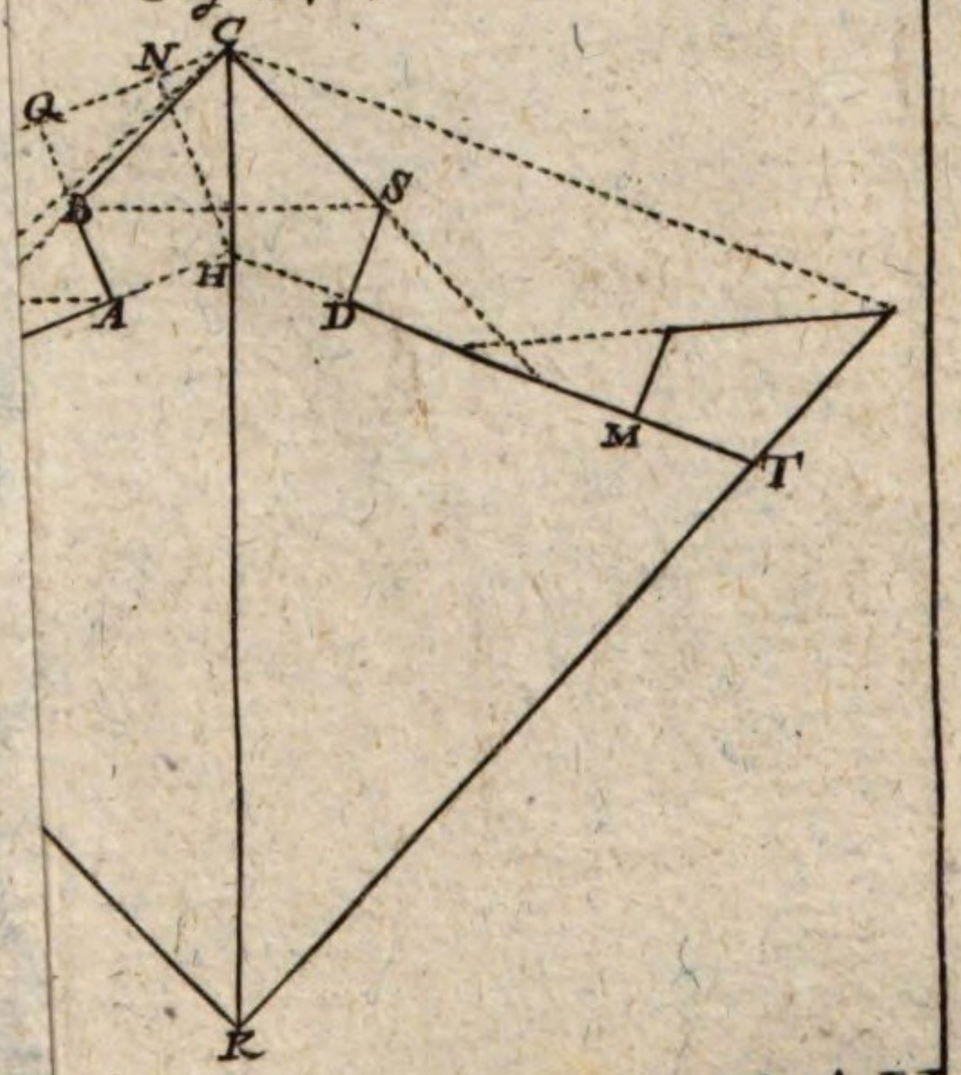


Fig: 107 α



P. II: Tab: X

Fig. 108

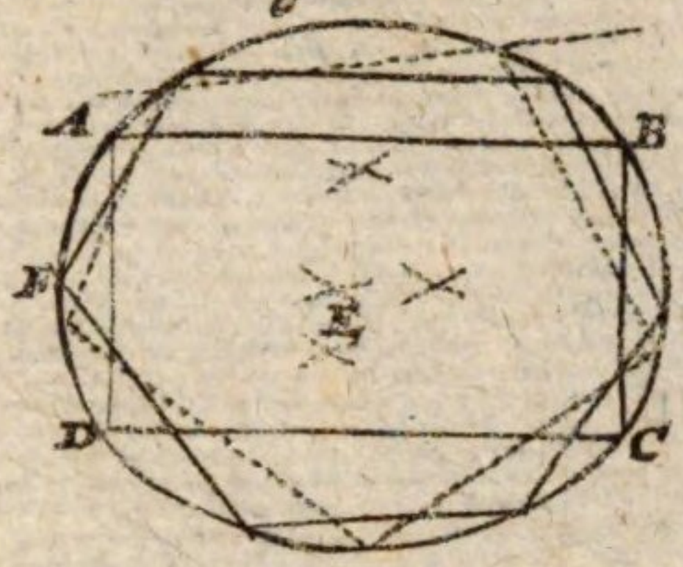


Fig. 109

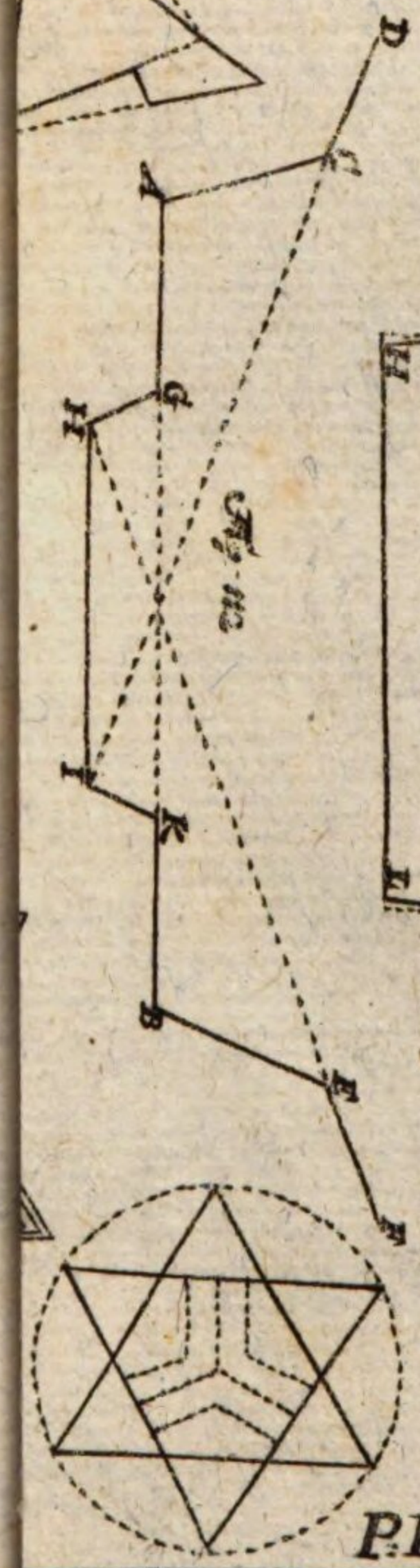


Fig. 110

Fig. 111

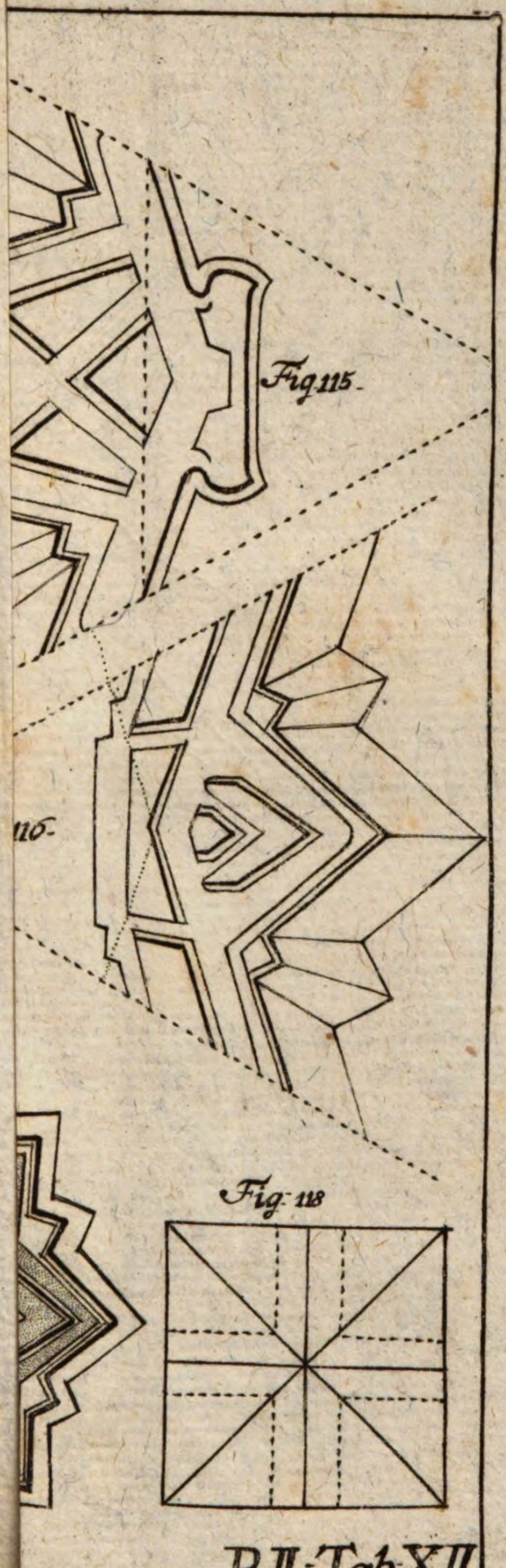


Fig. 115.

no.

Fig. 118

P. II. Tab XII.

EDIA.

3

6

ES

2

3

5

6

P. II Tab XIII.

P. II. Tab XIV

K. KREISBIBLIOTHEK
REGENSBURG

K. KREISBIBLIOTHEK
REGENSBURG

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Clemm, Heinrich Wilhelm, 1725-1775 / Fridrich, Jacob Andreas, 1714-1779 / Eichler, Gottfried

Heinrich Wilhelm Clemms mathematisches Lehrbuch, oder vollständiger Auszug aus allen sowohl zur reinen als angewandten Mathematik gehörigen Wissenschaften nebst einem Anhang oder kurzen Entwurf der Naturgeschichte und Experimentalphysik
Bd.: 2.

Stutgart 1777

Regensburg, Staatliche Bibliothek -- 999/Philos.1514(1/2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11110340-0
VD18 12058009-001